

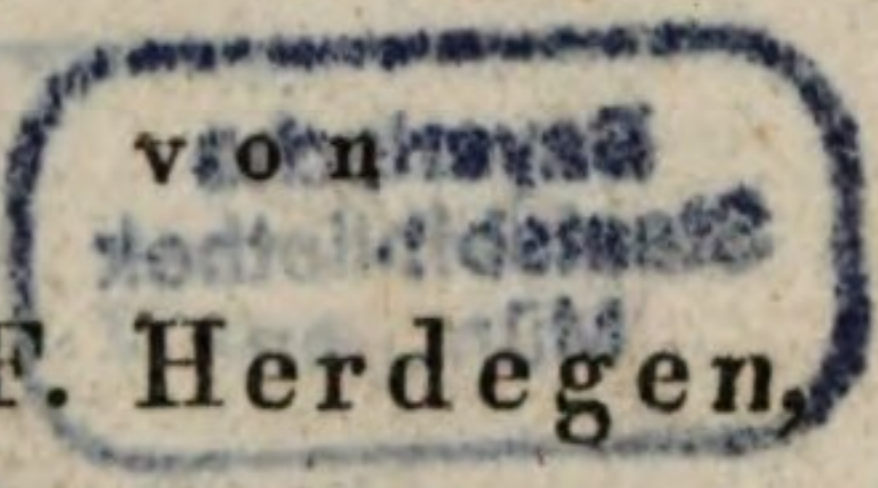
Praktische
Zeichnungslehre

zur
Selbstübung

für
Militär- und Civil-Personen

in drey Theilen

nach Grundsätzen bearbeitet und herausgegeben


J. C. F. Herdegen,

königl. baierischem Major der Artillerie, Ingénieurgéo-
graphie und Professor der militärischen Zeichnungswis-
sensschaften an der königl. Artillerie-Academie und am
königl. Kadetenkorps.

Erster Theil.

Mit 9 Kupfern.

Zweyte Auflage.

München 1825.
Bey Ernst August Fleischmann.

92.D.

Zeichnungslehre

Selbstübung

Militär- und Civil-Personen
in drei Theilen
nach Grundrissen bearbeitet und herausgegeben

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Königl. bayerischen Major der Artillerie, Ingenieur-
geometrie und Professor der militärischen Zeichnungs-
lehre an der k. k. Artillerie-Academie und an
der k. k. Ingenieur-Schule.

Erster Theil

Mit 10 Kupfern

Zweite Auflage

München 1825.
Hoy Ernst August Fischerhmann.

Praktisch - mathematische

Zeichnungslehre

als

Vorbereitung

zur

topographischen Situations-, Fortifications-,
taktischen, Artillerie- und Maschinen-
Zeichnung.

Von

J. C. F. Herdeggen,

königl. baierischem Major der Artillerie, Ingénieurgéo-
graphie und Professor der militärischen Zeichnungswis-
sensschaften an der königl. Artillerie-Academie und am
königl. Kadetenkorps.

Erster Theil.

Mit 9 Kupfertafeln.

München 1825.

Bey Ern'st August Fleischmann.

Praktisch-mathematische

Zeichnungslehre

als

Vorbereitung

zur

topographischen Zeichnung, Fortifications-
taktischen, Artillerie- und Maschinen-
Zeichnung.

Von

J. C. F. Herberger

Königl. bairischem Major der Artillerie, Ingenieur-
graph und Professor der mathematischen Zeichnungs-
wissenschaften an der Königl. Artillerie-Academie und am
Königl. Pioniercorps.

Erster Theil.

Mit 9 Kupferstichen.

München 1823.

Bei Ernst August Fischerman.

Seiner königlichen Majestät
von Baiern

Maximilian Joseph

meinem allergnädigsten König

u n d

Herrn Herrn etc. etc.

d e m

Beschützer der Künste und Wissenschaften

widmet dieses Werk

in allertiefster Ehrfurcht

der Verfasser.

Seiner königlichen Majestät

von Bayern

Maximilian Joseph

seiner allerdurchlauchtigsten König

und

Herrn Herrn etc. etc.

dem

Beschützer der Künste und Wissenschaften

widmet dieses Werk

in allerhöchster Ehrfurcht

der Verfasser.

V o r r e d e.

Mehrere auf immer weitere Vervollkommnung hinwirkende höhere Stabs - Officiere munterten mich fortwährend auf, eine zur Selbstübung geeignete praktische Zeichnungs-Lehre auszuführen, um dadurch jungen Officieren entfernter Garnisonen, die nicht selten allen mündlichen Unterricht entbehren, ein Mittel zu verschaffen, alle jene Gattungen von Zeichnungen, die jedem Officiere unentbehrlich, und dem gebildeten Manne nützlich sind, auf die möglichst leichteste Art durch sich selbst erlernen zu können.

Diesem Wunsche zu entsprechen, und um den beabsichtigten Zweck zu erreichen, müssen denen, welche noch keinen Unterricht genossen, die ersten Anfangsgründe deutlich und bestimmt angegeben, denen aber, wel-

che schon die ersten Vorkenntnisse sich erworben haben, die Bahn zu einer immer grössern Vollkommenheit vorgezeichnet werden.

Gegenwärtige praktische Zeichnungslehre zur Selbstübung wird die Art und Mittel lehren, wodurch jeder Officier, Geometer und Liebhaber, der entweder gar keinen Unterricht erhalten, oder den angefangenen nicht lange genug geniessen konnte, in der ebenso unentbehrlichen als nützlichen Zeichnungskunst sich selbst zu bilden, und weiter zu vervollkommen im Stande ist.

Der Plan zu dieser selbstübenden Zeichnungs-Lehre ist derjenige, den ich seit 9 Jahren selbst befolge, und ich habe das Glück gehabt, mittels dieser Methode, auf eine leichte und geschwinde Art eine sehr große Anzahl junger Officiere und Kadeten zu bilden, wovon die meisten sich über das Mittelmässige erhoben, und einige vortrefflich wurden.

Da es nun ausser allem Zweifel ist, daß die praktisch-mathematische Zeichnungslehre den Grund zu allen Zeichnungsarten, sowohl

in militärischer als ökonomischer Hinsicht legt, (der Handzeichner gebraucht sie, um so mehr der Geometer, der Situations-, der Fortifications-, der Artillerie- und Maschinen-Zeichner u. s. w.), so habe ich mit dieser den Anfang gemacht, und wählte sie zum *ersten Theil*, worinnen eine vollständige Anweisung zur *Construction* aller nöthigen mathematischen Figuren und sonstiger *Projectionen* nebst den zum Zeichnen unentbehrlichen Vorkenntnissen enthalten sind.

Der *zweite Theil* enthält die *topographischen Situations - Plane*, ökonomischen, chorographischen, geographischen, hydrographischen, tactischen und petrographischen Karten u. s. w., nebst den nöthigen Erklärungen.

Der *dritte Theil* umfaßt die Fortification, die Artillerie, die Maschinen, die Architectur, die Perspectiv, so weit sie ein Gegenstand der Zeichnungs-Lehre sind.

Die Kupfer sind von den besten Künstlern auf das Netteste und Reinste gestochen, und hiehey keine Kosten gespart worden,

so daß sie bey der jetzigen Vollkommenheit der Kunst als Muster dienen können, und so beschaffen sind, daß ein Anfänger ohne mündlichen Unterricht nur durch bloßes Nachzeichnen sich bilden, und die erwünschten Fortschritte machen kann.

Ich schmeichle mir daher, daß das Publicum auch in dieser Hinsicht Befriedigung erhalten, und den Werth dieses Werkes (wobey ich ausserdem die besten einschlägigen Schriftsteller zu Rathe gezogen, und ihre Erfahrungen benützt habe,) nicht verkennen wird.

In wie fern es mir gelungen ist, diesem mir vorgesteckten Ziele einer praktischen Zeichnungs-Lehre zur Selbstübung nahe gekommen zu seyn, überlasse ich Sachverständigen zur Entscheidung, und begnüge mich mit der Beruhigung, für das Wohl und die Vervollkommnung meiner entfernten Cameraden und andern Personen gewirkt, und mein Schärfflein beygetragen zu haben.

Der Verfasser.

I n h a l t

d e s e r s t e n T h e i l s .

Einleitung in die Geometrie.

	Seite
I. Erklärung der Geometrie	1
II. Eintheilung der Geometrie	2
III. Erklärung einiger Benennungen	3
IV. Einige nothwendige Begriffe . . . §. 1—12	
Erklärung von geraden und krummen Linien §. 13—31	
Erklärung von Winkeln §. 32—49	
Erklärung von den Figuren §. 50—82	
Bezeichnung der Maasse und anderer Gegenstände §. 83—91	
Erklärungen von den Körpern §. 92—98	
Vorerinnerung	25

I. K a p i t e l .

Von der Zeichnung der Linien.

I.	Abschnitt.	Gerade und krumme Linien zu zeichnen	33
II.	—	Perpendicular-Linien zu zeichnen	36
III.	—	Parallel-Linien zu zeichnen	41

	Seite
IV. Abschnitt. Theilung der geraden Linien . . .	44
V. — Krumme Linien als Zirkel und Zirkelbogen zu theilen . . .	47
VI. — Verjüngte Maafsstäbe zu zeichnen	51
VII. — Proportional-Linien zu construiren	59

II. K a p i t e l.

Von den geraden und krummlinichten Winkeln.

I. Abschnitt. Geradlinichte Winkel zu zeichnen, ab- und aufzutragen . . .	67
II. — Winkel zu theilen und zu messen	75

III. K a p i t e l.

Allerley krumme Linien zu zeichnen
als

Zirkel, Spiral oder Schnecken, Ey, Linsen-Linien,
Elipsen, Parabolten und Hyperbolen etc. etc.

I. Abschnitt. Allerley Zirkel zu zeichnen . . .	79
II. — Spiral oder Schnecken-Linien zu zeichnen . . .	85
III. — Linsen-Linien, Ey- oder Oval-Li- nien zu zeichnen . . .	94
IV. — Elipsen, Parabolten, Hyperbolen und andere krumme Linien zu zeichnen . . .	99

IV. K a p i t e l.

Dreyecke, Vier- und Vielecke zu zeichnen.

I. Abschnitt. Dreyecke zu construiren . . .	113
II. — Vierecke zu construiren . . .	117
III. — Vielecke oder Polygone zu con- struiren . . .	121

IV. Abschnitt.	Von eingeschriebenen Figuren .	129
V. —	Von umgeschriebenen Figuren .	143

V. K a p i t e l.

Von der Verwandlung der Figuren.	147
----------------------------------	-----

VI. K a p i t e l.

Von der Addition, Subtraction, Multiplication und Division flacher Figuren.	
--	--

I. Abschnitt.	Addition der Flächen oder Figuren	161
II. —	Subtraction der Flächen . .	163
III. —	Multiplication der Flächen .	165
IV. —	Division der Flächen . .	167

VII. K a p i t e l.

Berechnung der verschiedenen Flächen.	170
---------------------------------------	-----

VIII. K a p i t e l.

Von der Zeichnung der vornehmsten körperlichen Figuren, ihren Netzen und deren Schattirung.	
--	--

I. Abschnitt.	Von der Zeichnung und Schatti- rung der Körper . . .	183
II. —	Von der Construction der Netze zu den stereometrischen Körpern	190

IX. K a p i t e l.

Von Aufreissung und Schattirung der architec- tonischen Glieder und deren Zusammen- setzung.	197
--	-----

X. Kapitel.

Von dem Licht und Schatten, dem Verwaschen
oder Verflößen mit Tusch oder andern
Farben.

I. Abschnitt.	Vom Schatten und Licht . . .	212
II. —	Von den Materialien und den Vor- bereitungen zum Laviren oder Tuschen	221
III. —	Vom Tuschen, Verwaschen oder Laviren	231

XI. Kapitel.

Von Vergrößerung, Verjüngung oder Verkleine-
rung der Figuren.

XII. Kapitel.

Von dem Gebrauche des Proportional-Zirkels, wie
auch des Sehnens-Maafsstabes.

I. Abschnitt.	Von dem Gebrauche des Propor- tional-Zirkels	249
1)	Von dem Gebrauche der Linea arithmetica, oder der gleichen Theile	252
2)	Von dem Gebrauche der Linea planorum oder geometrica	256
3)	Von dem Gebrauche der Polygon-Linie	260
4)	— — — — — Linie der Chorden	261
5)	— — — — — Linie solidorum oder der Körper	269
6)	Von dem Gebrauche der Linea metallica	273

II. Abschnitt	Anweisung zu Fertigung und Gebrauch des Sehnennaafsstabes	277
---------------	---	-----

XIII. K a p i t e l.

Von der Zeichnung der Netze zu den geographischen General-Karten.	283
---	-----

I. Abschnitt.	Nach der stereographischen Projection, Netze zu ganzen Welttheilen zu entwerfen	284
II. —	Netze für nicht gar zu grofse Länder zu entwerfen	289

XIV. K a p i t e l.

Von der Kunst, Sonnenuhren zu zeichnen, Ziehung der Mittags-Linie, und Zeichnung leichter perspectivischer Profile.

I. Abschnitt.	Die Kunst, Sonnenuhren zu zeichnen, und zwar die gebräuchlichsten	293
II. —	Einige Methoden, die Mittagslinie zu ziehen	296
III. —	Leichte perspectivische Profile zu zeichnen, ohne die Regeln der Perspectiv zu verstehen	298
Tab. I.	Die Winkel auf dem Papier und auf dem Felde ohne Transporteur und Astrolabium zu messen	300
Tab. II.	Verhältnisse der Maafse verschiedener Städte in Europa	307

	Seite
Tab. III. Verhältniß, wie 1000 Theile getheilten rheinländischen Schuhs, gegen die Schu- he anderer Oerter	309
Tab. IV. Tafel der vorzüglichsten Meilenmaafse in rheinländischen Schuhen und geogra- phischen Meilen	311

Einleitung.

In dieser Einleitung theilen wir einige Elementarkenntnisse denjenigen mit, die gar keine Gelegenheit hatten, die Vorkenntnisse zu sammeln, ohne welche wir durchaus nicht verstanden werden können.

I. Erklärungen.

Das Wort *Geometrie*, seiner Abstammung zu Folge, ($\gamma\acute{\epsilon}\alpha$ die Erde, das Feld, und $\mu\epsilon\tau\rho\epsilon\acute{\iota}\nu$ messen) ist die Lehre von der Feldmessung. In dieser engeren Bedeutung bezeichnet es aber nur einen sehr kleinen Theil dieser Wissenschaft; der Sinn desselben ist durch den Sprachgebrauch sehr ausgedehnt worden, und man versteht daher überhaupt,

unter *Geometrie* eine Wissenschaft des Raums, den die Körper nach der Länge, Breite und Dicke einnehmen.

Sie heisst eine *Wissenschaft*, weil alles darin nach unumstößlichen Gründen bewiesen ist.

A

Eine

Eine *Wissenschaft des Raums*, weil sie bloß den Raum betrachtet, den die Körper einnehmen, nicht die Materie, woraus die Körper bestehen, nicht die Beschaffenheit derselben.

Der Raum läßt sich nur in dreifacher Hinsicht betrachten und messen. Er ist entweder eine *Länge* ohne alle *Breite*, oder eine *Länge* mit *Breite*, oder eine *Länge* und *Breite* mit *Dicke* verbunden.

II. Verschiedene Eintheilungen der Geometrie.

1.) Man theilt die Geometrie in Ansehung der oben erwähnten Länge, Breite und Dicke in drey Theile ein.

a) *Die Längemessung*, (Longimetrie, Eythymetrie, Rectimetrie.) Sie beschäftigt sich bloß mit Linien, sie mögen gerade oder krumme, einzeln oder miteinander verbunden seyn.

b) *Die Flächenmessung*, (Planimetrie, Epipedometria.) Sie betrachtet und berechnet die Flächen nach ihrer *Ausdehnung*.

c) *Die Körpermessung*, (Stereometrie, Hypsometrie.) Sie handelt von dem Raume, nach seiner Länge, Breite und Dicke.

2.) In Ansehung des Vortrags und der Anwendung ist sie

a) entweder *gemeine Geometrie*, (Geometria elementaris.) Sie handelt von *Linien*, von *Flächen* und *Körpern*, entweder *theoretisch*, (Geometria theoretica), oder *practisch* (Geometria practica),

b) oder

b) oder *höhere Geometrie*, (*Geometria sublimior.*) Sie handelt von krummen Linien, von krummen Flächen, und von dem Raume, den sie einschließen. Dahin gehören die vier Kegelschnitte, der Zirkel, die Ellipse, die Parabel, die Hyperbel.

In Ansehung des *Orts* und der *Lage* der Linien, Flächen und Körpern, theilen einige die Geometrie, *a)* in die *eigene Feldmefskunst*, (*agrimensura, geodesia.*) Sie lehrt die Kunst, Felder, Wiesen, Wälder auszumessen.

b) in die *Markscheidekunst*, unterirdische Geometrie, (*geometria subterranea*). Sie wird bey Bergwerken und Minirkunst gebraucht, und besteht in der Kunst die Lage der Linien und ihre Winkel unter der Erde zu bestimmen, und sie auf der Erdoberfläche zu bezeichnen, oder umgekehrt, jeden Punkt auf der Erdoberfläche unter der Erde zu bestimmen.

III. Erklärung einiger Benennungen.

Wir geben hier die Bedeutung einiger Ausdrücke, deren Sinn Manchem unbekannt seyn könnte; man findet sie in ältern Werken.

Man nennt:

Grammographie, die Zeichnung allerley Linien, Winkel und Figuren.

Grammometrie, die Ausmessung derselben.

Diastimetrie, die Bestimmung der Entfernung der Oerter von einander.

Altimetrie, die Bestimmung der Höhe eines Thurmes, eines Baumes, eines Berges etc.

Bathometrie, die Bestimmung der Tiefe eines Brunnens, einer Höhle etc.

Planigraphie, die Zeichnung, Kopirung, Vergrößerung und Verjüngung der Flächen.

Planimetrie, im eigentlichen Verstande, die Ausmessung oder Quadrirung aller vorkommenden Flächen.

Stereographie, die Zeichnung aller Körper auf dem Papier, sowohl in Netzen als körperlich.

Stereometrie, die Ausmessung aller Körper, wohin die Visirkunst gehört, (Pithometrie.)

IV. Einige nothwendige Begriffe.

§. 1. *Eine Grösse* nennt man was sich vermehren oder vermindern läßt.

Stätige Gröfsen werden diejenige genannt, welche aus ununterbrochen aneinander hängenden Theilen bestehen. Man theilet sie in drey Hauptgattungen, in Linien, Flächen und Körper ab.

§. 2. *Ein Punkt* ist die Grenze der Linie, und folglich aller Ausdehnung. Er hat keine Länge, Breite und Dicke. Fig. 1. a. Tab I.

Der Punkt ist zweyerley, nämlich ein mathematischer, der ohne alle Theile ist, und ein physischer, der aus Theilen bestehet. Z. E. ein Mensch,

Mensch, die Spitze eines Thurms, der äußerste Gipfel eines Baums, die Sterne am Himmel etc. werden als Punkte, welche den Anfang und das Ende einer Linie bestimmen, angenommen. Diese heißen physische Punkte: In einer Zeichnung pflegt man sie mit kleinen runden Tüpflein so fein als nur möglich zu bezeichnen. Bey praktischen Arbeiten auf dem Felde wählet man außer obigen Gegenständen auch eine Stange, Stab, Pflock als Punkte.

Stehet der Punkt in der Mitte eines Zirkels *b d*, so heißet er der Mittelpunkt oder das Centrum, Fig. 1. *a.*, stehet er in der Peripherie *b.*, so heißt er Peripheriepunkt.

Durch Berührungspunkte bezeichnet man die Stelle, wo eine gerade Linie einen Zirkelbogen berührt, aber nicht durchschneidet. Fig. 47. *e. f.*

Ein Durchschnittspunkt ergibt sich, wenn gerade Linien oder Bögen sich durchschneiden. Fig. 1. *x. y. z.*

Unter Anlehnungspunkt, (*point d'appui*), verstehet der Militair, Städte, Dörfer, Gebirge, Flüsse, Seen und Moräste etc.

Gesichts- und Richtungspunkte, (*point de vue*), nennt man in der Taktik diejenige, welche durch Bäume, Thürme, Adjutanten, überhaupt in die Augen fallende Gegenstände, bezeichnet sind.

§. 3. Eine Linie ist eine Größe, welche durch die Bewegung eines Punktes entsteht. Fig. 2. *a. b.*

In

In der Ausübung auf dem Papiere pflegt man sie mit einem feinen Striche mit Bleystift, auf dem Felde aber durch eine Schnur, Kette, Faschinen, Schanzkörbe, oder auch durch eine schmale seichte Vertiefung zu bezeichnen. (Traciren.) Selbst in Schlachtordnung stehende Reihen Soldaten und Verschanzungen begreift man unter dem Nahmen Linien.

Zur Deutlichkeit bey Constructionen bedient man sich allerley punktirte Linien. Man nennt sie blinde Linien, sie werden entweder getüpfelt mit runden Punkten, oder mit kurzen Strichen geschleift. Der Mathematiker braucht sie bey seinen Beweisen, der Zeichner als Hülfslinien bey Constructionen. Fig. 3.

§. 4. *Eine Fläche* ist eine Gröfse, welche durch eine Linie entstehet, die sich auf oder abwärts bewegt. Tab. III. Fig. 1. 12. 25 etc.

Eine Fläche, auf der sich durch was immer für zwey Punkte eine gerade Linie dergestalt ziehen läst, daß sie nach ihrer ganzen Länge auf der Fläche liegt, heist eine Ebene, (planum.)

§. 5. *Ein geometrischer Körper* ist eine Gröfse, welche durch die Bewegung einer Fläche entstehet, wenn sie sich anderst als nach ihrer Lage bewegt. Tab. VI. Fig. 40 41. 42 etc.

Also ist ein geometrischer Körper nichts anders, als ein Raum, von einer gewissen Gröfse in bestimmten Grenzen eingeschlossen. Die Grenzen geben dem Körper das, was man seine *Gestalt* oder *Figur* nennt, und

und sind entweder *ebene* oder *krumme Flächen*, oder aus beiden zusammen gesetzt, die man zusammen genommen, die *Oberfläche des Körpers* nennt.

§. 6. *Messen*, heisst eine Grösse zur Einheit (unitaet) machen und bestimmen, wie oft sie in einer andern Grösse von eben der Art enthalten sey.

§. 7. *Das Maafs* ist diejenige Grösse, welche man bey dem Messen zur Einheit annimmt.

§. 8. *Die Gleichheit* der Grössen bestehet in einer vollkommenen Uebereinstimmung nach dem Maafse, ohne Rücksicht auf die Figur und die Gestalt.

§. 9. *Die Aehnlichkeit* der Grössen ist die vollkommene Uebereinstimmung aller äusserlichen Kennzeichen, wodurch sonst die Grössen von einander zu unterscheiden sind.

§. 10. Dinge, die eine gleiche Grösse haben, nennt man überhaupt *gleich*, wenn sie gleiche Gestalt haben, *ähnlich*, und wenn sie gleiche Grösse und gleiche Gestalt haben, *congruent*.

§. 11. *Die Erkenntnifs-Gründe*, sind solche, woraus man den Grund und die Ursache, warum eine Sache so und nicht anders ist, erkennen kann.

§. 12. *Erweis-Gründe*, sind solche, woraus man die Gewifsheit einer Sache überzeugend darthun kann.

§. 13. *Eine gerade Linie*, a. b. Fig. 2. und a. y. Fig. 4. Tab. 1. ist diejenige, welche in allen
ihren

ihren Theilen einerley Richtung behält, oder nach einerley Gegend gehet. Sie ist der kürzeste Weg zwischen zwey Punkten.

Auf dem Felde werden gerade Linien durch Stäbe abgesteckt; und deren Endpunkte damit bezeichnet.

Nach geraden Linien richtet man Rotten, Glieder, Bataillons und ganze Treffen, und tra- cirt bey Belagerungen die Laufgräben etc.

§. 14. *Eine krumme Linie a b.*, Fig. 5., ist solche, deren Theile nicht einerley Richtung behalten.

§. 15. *Eine vermischte Linie a b.*, Fig. 6., bestehet aus geraden und krummen Linien.

§. 16. *Gebrochene Linien*, bestehen aus lauter geraden Linien wie a b., Fig. 7.

§. 17. *Horizontal, Wagerecht, Wassergleiche, Wasserebene Linie*, heist die Linie a b., Fig. 8., wenn sie mit dem Horizont oder einer Wasserfläche gleich (parallel) läuft.

§. 18. *Senkrecht, vertical, Bley oder Lothrecht, Perpendicular*, heist die gerade Linie a b., Fig. 9., wenn sie auf einer anderen c d., dergestalt aufgerichtet stehet, daß sie sich weder zur rechten noch zur linken um das Geringste neiget.

§. 19. *Schief oder schräge*, heist die gerade Linie a b., Fig. 10., wenn sie sich gegen eine Seite mehr neiget.

§. 20.

§. 20. *Parallel* oder *gleichlaufend*, wird die Linie a b. Fig. 11. genannt, wenn sie mit einer andern e f., dergestalt fortlauffet, dafs beide überall einerley Entfernung von einander behalten.

§. 21. *Zusammen laufend*, werden die Linien f g., h i., Fig. 12., genannt, wenn sie bey i und g sich immer näher gegen einander neigen.

§. 22. *Auseinander laufend* hingegen, wenn sie sich bey f h., Fig. 12., immer weiter von einander entfernen.

§. 23. *Proportional-Linien*, sind solche, die gleiche Verhältnisse unter sich haben; es mögen nun Fig. 49. drey Linien a b, c d, e f, seyn, z. B. a b ist so oft in c d, als c d in e f, enthalten; oder es mögen vier Linien seyn, z. B. a b ist in c d so oft, als e f in g h enthalten.

§. 24. *Eine Zirkellinie*, entstehet, wenn sich ein Punkt b, Fig. 1., um einen andern unbeweglichen Punkt a, mit unveränderter Entfernung ganz herum bis an den Ort b, wo seine Bewegung anfing, bewegt.

Concentrisch heissen die Zirkel, wenn sie mit verschiedenen Halbmessern aus einerley Mittelpunkt excentrisch wenn sie aus verschiedenen Mittelpunkten gezeichnet sind.

§. 25. *Zirkel-Linie, Umkreis, Peripherie, Circumferenz* oder *Zirkel*, nennt man die krumme Linie a, d, b, h, m, g. Fig. 47.

§. 26.

§. 26. *Durchmesser, Diameter* nennt man die gerade Linie $a b$, welche von einem Punkt der Peripherie a , durch den Mittelpunkt c , bis an den andern Punkt b der Peripherie gezogen wird.

§. 27. *Halbmesser, Radius, Semediameter* heisst man die gerade Linie $c d$, welche vom Mittelpunkt c , bis zu einem Peripherie Punkt d , gezogen wird.

§. 28. *Sehne, Chorde* nennt man die gerade Linie $g h$, welche von einem Punkt der Peripherie g , bis an einen andern Punkt der Peripherie h , aber nicht durch den Mittelpunkt c , gehet.

§. 29. *Bogen, arcus*, nennt man die krumme Linie $g m h$, welche durch die Sehne $g h$, von der Peripherie $a b$ abgeschnitten wird.

§. 30. *Berührungs-Linie, Tangente*, nennt man die Linie $e f$, welche die Peripherie in einem Punkt berührt.

In der Trigonometrie wird die Perpendicular-linie $L M$, Fig. 48, welche von dem einen Ende des Bogens $A L$, auf den radius $A C$, senkrecht gefällt wird, der Sinus des Bogen $A L$ genannt. $L K =$ Sinus vom Bogen $L H$, und Cosinus vom Bogen $A L$.

$J H$, = der Tangente des Bogens $L H$, und der Cotangente des Bogen $A L$. $C J$, = der Secante des Bogen $L H$, und der Cosecante des Bogen $A L$. $A M =$ dem Sinus versus des Bogen $A L$.
Der

Der Sinus eines Bogens von 90 Grad heisst, *Sinus Totus*.

Was hier vom Bogen gesagt wird, gilt auch von seinem Winkel. Die Erklärung aber von den Winkeln, wird erst §. 36. abgehandelt.

§. 31. Abscisse nennt man gewöhnlich die gerade Linie $A X$, Fig. 31., nicht allein bey einem Kreise, sondern auch bey einer jeden andern krummen Linie, und die Senkrechten $B O$, $B R$, Ordinaten.

Um die Lage eines beliebigen Punktes O , einer krummen Linie zu bestimmen, wird nämlich ein gerade $A X$, in der Ebene der krummen nach beliebiger Richtung gezogen, ein Punkt derselben z. B. A , für den Anfangspunkt angenommen, und sodann aus dem Punkt O , der krummen eine Senkrechte $O B$, auf die gerade $A X$, gefällt. Durch die bekannten Längen der zwey Graden $A B$ und $B O$, ist die Lage des Punktes O , bestimmt.

Die Linie $A X$ von unbestimmter Länge, heisst die Linie der Abscissen und der nach Belieben angenommene Punkt A , von dem sich die Abscissen anfangen, heisst der Ursprung oder Anfangspunkt der Abscissen.

Die von einem Punkte O , der krummen auf die Abscissenlinie senkrecht gezogene gerade $O B$, $R B$, wird die senkrechte Ordinate der krummen für den Punkt O oder R , und das Stück $A B$ der Abscissenlinie

linie zwischen dem Anfangspunkt A, und zwischen der Ordinate O B, R B, die Abscisse der krummen für den Punkt O oder R, genannt.

Man bezeichnet, um die Lage der Ordinaten zu erkennen, dieselbe durch die Zeichen $+$ und $-$ siehe Fig. a., z. E. die Ordinaten rechter Hand der Abscissen-Linie a α , b β u. s. w. mit $+$, die Ordinaten linker Hand wie d δ , e ε mit $-$. Da wo die krumme Linie die gerade Linie A D schneidet, in c, ist die Abscisse $= A c$, die Ordinate $= o$.

Hohl nennt man den Bogen $\gamma \phi$, weil seine Chorde zwischen ihm und der Abscissen-Linie liegt. *Erhaben*, wenn diese nicht zwischen ihm und der Abscissen-Linie liegt, wie $\gamma \eta$.

In der mathematischen Geographie nennt man die Abscissen Längen, die Ordinaten aber Breiten.

§. 32. Die Eröffnung c b, zweyer Linien a b und a c, aus einem gemeinschaftlichen Punkt a, heisst ein *Winkel*. Fig. 18. Tab. II.

§. 33. Die beiden Linien a b und a c, welche diesen Winkel einschliessen, heissen *die Seiten* oder *die Schenkel* des Winkels b a c.

§. 34. *Schenkelweite* nennt man den Abstand b c, der Schenkel von einander.

§. 35. Der Punkt a, in welchem die beiden Linien zusammen stossen, wird die *Spitze des Winkels*

kels oder der *Scheitelpunkt*, auch der *Vertex* genannt.

§. 36. Ein Winkel $b a c$, Tab. II., Fig. 19., heisst ein *rechter Winkel*, wenn die Eröffnung der Linien $a b$ und $a c$, die Hälfte des halben Zirkels beträgt, mithin 90 Grad.

§. 37. Ein Winkel $b a c$, Fig. 20., heisst *stumpf*, wenn die Eröffnung mehr, als die Hälfte eines halben Zirkels beträgt.

§. 38. Der Winkel $b a c$, Fig. 18., heisst *spitzig*, wenn die Eröffnung weniger als die Hälfte des halben Zirkels beträgt.

§. 39. Ein *darneben gesetzter Winkel* $a c d$ entsteht, wenn $b c$ als die Seite des Winkels nach a verlängert wird. Fig. 28.

§. 40. *Benachbarte Winkel* o, r, x, v, w, z , Fig. 26. heissen solche, welche um einen Punkt herum stehen.

§. 41. *Vertical-Winkel* entstehen, wenn sich zwey gerade Linien $a b$ und $c d$, Fig. 21., einander schneiden, z. B. $o r$, $u x$ sind *Vertical-Winkel*.

§. 42. Wenn die Parallel-Linien $a b, c d$, Fig. 22. von einer geraden Linie $e f$, durchschnitten werden, so entstehen mancherley Winkel. Davon heissen die beiden m und n , welche innerhalb der Parallelen wechselseitig gegeneinander über liegen, die *Wechsels - Winkel*.

Der

Der Winkel m , heisst der *innere*, in Rücksicht auf den Winkel x , welcher der *äussere Winkel* genannt wird.

Der Winkel u und n , ingleichen m und r , die übereinander stehen, heissen die *entgegen gesetzten Winkel*.

§. 43. Fällt die Spitze eines Winkels $a c b$, Fig. 23, in den Mittelpunkt c , eines Zirkels, so heisset der Winkel, ein *Center-Winkel*.

§. 44. Fällt aber die Spitze a , eines Winkels $b a c$, Fig. 24., in die Peripherie, so wird er ein *Peripherie-Winkel* genannt.

§. 45. Fällt die Spitze eines in einem Zirkel eingeschriebenen Winkels $a e f$, $c e b$, Fig. 25., ausserhalb des Centrum, so wird er ein *excentrischer Winkel* genannt.

§. 46. Fällt die Spitze eines Winkels $b a c$, Fig. 27., ausserhalb des Zirkels, so nennt man ihn ein *umgeschriebener Winkel*.

§. 47. Ein Winkel der entweder spitzig oder stumpf ist, heisst ein *schiefer Winkel*.

§. 48. *Gleichnamige Winkel*, sind die Winkel bey b und B , c und C , d und D , Fig. 44., N. M., welche von gleichnamige Seiten eingeschlossen und ebenfalls mit einerley Buchstaben bemerkt werden.

§. 49.

§. 49. Fig. 50., a, b, c, d, sind *krumme* und *vermischtlinigte Winkel*, und gehören in die *Astronomie* und *sphärische Trigonometrie*.

§. 50. Eine Figur, ist ein mit Linien eingeschlossener Raum, Fig. 25., Tab. III.

Die Linie a b, b e, e d, d c, c a, welche den Raum einschliessen, heissen die *Seiten (latera)* der Figur.

Alle Seiten zusammen genommen, heisset man den *Ummesser, (Perimeter.)*

Die Linie a b, worauf die übrige Seiten der Figur stehen, heisset die *Grundlinie, (Basis.)*

§. 51. Eine *gradlinigte Figur* a, b, e, d, c, Fig. 25., ist solche, welche aus lauter geraden Linien besteht.

§. 52. Eine *krummlinigte Figur* a b c, Fig. 8. und Fig. 19., ist solche, welche aus lauter krummen Linien besteht.

§. 53. Eine *vermischtlinigte Figur* a b c, Fig. 9., — welche aus krummen und geraden Linien besteht.

§. 54. Eine *regulaire Figur* a, k, b, h, g, i, Fig. 26., — welche lauter gleiche Seiten und gleiche Winkel hat.

§. 55. *Gleichnamige Seiten*, nennt man die *Proportional-Linien* in ähnlichen Figuren M. und N. Tab. II., Fig. 44.

Man

Man bezeichnet diese mit gleichnamigen Buchstaben, $a b$ und $A B$, $b c$ und $B C$, $c d$ und $C D$.

§. 56. Ein *Zirkel* ist eine Figur, welche von einer solchen krummen Linie eingeschlossen wird, davon jeder Punkt gleich weit vom Mittelpunkt absteht. Tab. I., Fig. 47.

§. 57. Ein *Abschnitt* des Zirkels, (segment,) ist eine vermischtlinierte Figur, welche von dem Bogen $g m h$, und der Sehne $g h$, des Zirkels eingeschlossen ist. Fig. 47.

§. 58. Ein *Ausschnitt* oder (Sector) des Zirkels ist eine vermischtlinierte Figur, welche von einem Bogen $b d$ und zwey halben Durchmessern $c b$ und $c d$ desselben Zirkels, eingeschlossen wird. Fig. 47.

§. 59. Ein *Triangel* $a c b$, ist eine von drey Linien eingeschlossene Figur. Tab. III., Fig. 3.

Grundlinie, (Basis), heisset die Linie $a b$, worauf die beiden andern stehen.

Schenkel, (*Crura*), nennt man die Linie $a c$ und $b c$, die auf der Basis stehen.

§. 60. Ein *gradlinigter Triangel*, ist solcher, worin alle drey Seiten gerade Linien sind. Fig. 1., 2., 3. etc.

§. 61. *Krummlinigte*, (*sphärische*), *Triangel*, an welchem alle drey Seiten krumme Linien, Bögen des Zirkels sind. Fig. 8.

§. 62.

§. 62. *Vermischtlinigter Triangel*, an welchem die Seiten aus geraden und krummen Linien bestehen. Fig. 9.

§. 63. *Gleichseitig*, nennt man den Triangel, wenn alle drey Seiten einander gleich sind. Fig. 4.

§. 64. *Gleichschenkligh*, wenn zwey Seiten einander gleich sind. Fig. 5.

§. 65. *Ungleichseitig*, wenn keine Seite der andern gleich ist. Fig. 6. et 7.

§. 66. *Rechtwinklicht*, nennt man den Triangel $a b c$, wenn einer von den drey Winkeln ein rechter Winkel ist. Fig. 1. $b a c$.

§. 67. *Spitzwinklicht*, wenn er lauter spitze Winkel hat. Fig. 3.

§. 68. *Stumpfwinklicht*, wenn ein stumpfer Winkel darunter ist. Fig. 2., $a c b$.

§. 69. In einem rechtwinklichten Triangel $b a c$, Fig. 1., heisst die Linie $a b$ die *Basis* (*Grundlinie*). Die Linie $a c$, welche perpendicular darauf steht, heisset der *Cathete*. Die Linie $b c$, welche den rechten Winkel gegenüber steht, nennt man die *Hypothense*.

Man nennt die Linien $b c$ und $a c$ auch die beiden *Cathete*.

§. 70. *Proportional-Linien* bey Triangel sind, wenn die gleichnamigen Seiten $a b$ und $A B$, $c b$ und $C B$ etc. gleiche Verhältnisse mit einander haben. Fig. 8. Tab. III.

B

§. 71.

§. 71. Eine Figur, welche aus vier Seiten bestehet, heisset ein *Viereck*. Fig. 15., a b c d.

§. 72. Hat ein Viereck vier rechte Winkel, und lauter gleiche Seiten, so heisset es ein *Quadrat* a b c d. Fig. 10.

§. 73. Hat es zwar vier rechte Winkel, und sind nur die gegenüber stehenden Seiten einander gleich und parallel, so nennt man es ein *Parallelogram*, *Oblongum*, *Rectangulum*, länglichtes Viereck, a b c d. Fig. 12.

§. 74. Hat die Figur vier gleiche Seiten und lauter schiefe Winkel, so heisset sie *Rhombus*, *Raute*, a b c d. Fig. 13.

§. 75. *Rhomboides*, länglichte *Raute*, nennt man eine Figur, in der nur die gegenüber stehenden Seiten einander gleich und lauter schiefe Winkel sind, a b c d. Fig. 14.

Trapezium, *Trapezoides*, nennt man ein Viereck, wenn die Seiten nicht gleich sind. Fig. 16., a b c d.

§. 77. *Trapezium* mit *parallelen Seiten*, wenn zwey Seiten a c und b d mit einander parallel laufen, Fig. 15., a b c d.

Die Bedeutung der Wörter, *Trapezium* und *Trapezoides* ist bey den Schriftstellern nicht einerley. So nennen einige eine völlig unregelmässige Figur ein *Trapezium*, und die, wo zwey Seiten bey ungleicher Länge doch parallel laufen, ein *Trapezoides*.

Dia-

Diagonal - Linie, nennt man die gerade Linie $c b$, welche von der Spitze des einen Winkels c zu der andern b , durch die Figur 16. $a b c d$ gezogen wird.

§. 78. *Polygon, Vieleck*, heisset eine Figur welche aus mehr als vier Seiten zusammen gesetzt ist. Fig. 25.

Polygon - Linie, heissen die Seiten an einem Vieleck, als $a b$, $b e$, $e d$, $d c$ etc.

Polygon-Winkel, heisst der Winkel b , welchen zwey Seiten $a b$, $b e$, mit einander machen.

§. 79. *Ein Vieleck*, heisst regulair, wenn alle Seiten und Winkel der Figur einander gleich sind. Fig. 26., a , b , h , g , i .

§. 80. *Irregulair*, heisset es, wenn nicht alle Seiten und Winkel einander gleich sind. Figur 25., a , b , e , d , c .

§. 81. Hat die Figur *Fünf, Sechs, Sieben Seiten*, so nennt man sie ein Fünf-, Sechs- und Siebeneck, (*Pentagon, Hexagon, Heptagon*.) Tab. IV. Fig. 9., 7., 10.

§. 82. *Vermischtlinigtes Viereck*, Polygonum mixtum, nennt man ein Vieleck, das aus geraden und krummen Linien bestehet. Tab. V., Fig. 85.

§. 83. Eine *Quadratruthe*, ist eine Quadratfläche, welche zur Seite eine Längenruthe hat.

Ein *Quadratzoll* ist eine Quadratfläche, welche zur Seite einen Längenzoll hat.

§. 84. Quadriren, heißt, den Inhalt einer Fläche nach Quadrat-Ruthen, Schuhen, Zollen etc. bestimmen.

§. 85. Zur Bezeichnung der Ruthen, Schuhe, Zolle und Linien, bedient man sich beym Längen-, Quadrat- und Cubikmaafs folgender Zeichen, als 6° $7'$ $5''$ $3'''$, und wird gelesen, 6 Ruthen, 7 Schuhe, 5 Zoll, 3 Linien. Man setzt auch, um der Kürze willen, das kleinste Zeichen auf die letzte Zahl, und so bedeutet dieses $6\ 7\ 5\ 3'''$ eben so viel als das vorige.

Beym Quadrat- und Cubikmaafs setzt man noch ein kleines Quadrat und Cubus bey; als z. E. $\square$ 6, 75, $53''$, das heißt, sechs Quadrat Ruthen, 75 Quadrat-Schuhe, 53 Quadrat-Zolle.

$\boxplus$ 2° , $832'$, $845''$ heißt 2 Cubik-Ruthen, 382 Cubik-Schuhe, 845 Cubik-Zolle. Man gebraucht auch für das Quadratmaafs den Buchstaben Q, so wie für das Cubikmaafs das lateinische C., als $10\ Q.\ R.$ $14\ Q.\ F.$ $20\ Q.\ Z.$ $108\ C.\ R.$ $13\ C.\ F.$

§. 86. Unter *Riemenmaafs* versteht man einen Rectangel, der eine Ruthe, also 10 oder 12 Fuß lang, 1 Fuß aber breit ist, und eine *Riemenruthe* genannt wird. Dieselbe enthält also 10 oder 12 Quadratfuß, ein *Riemenfuß* 10 oder 12 Quadrat Zoll etc.

Der Gebrauch dieses Riemenmaafses kommt in der Befestigungswissenschaft, besonders bey Verkloйдungen mit Rasen etc. vor.

§. 87.

§. 87. Zur Messung der Bögen und Winkel bedient man sich des in 360 gleiche Theile getheilten Zirkels, wovon ein jeder ein *Grad* heisset. Ein Grad ist in 60 *Minuten*, eine Minute in 60 *Secunden*, eine Secunde in 60 *Tertien* etc. getheilet.

Man bezeichnet sie ebenfalls wie oben die Ruthen, Schuhen etc., 70° , $20'$, $30''$, $5'''$, heisset, 70 Grad, 20 Minuten, 30 Secunden, 5 Tertien.

§. 88. Ein *Winkel* bezeichnet man mit einem Buchstaben, der ausser oder in dem Winkel stehet; oder auch mit 3 Buchstaben, wo man beobachtet, daß der Buchstaben an der Spitze des Winkels in die Mitte komme. Als der Winkel $b a c$. Tab. I. Fig. 10.

§. 89. Ausser diesen Bezeichnungen ist es auch nöthig, daß man Folgende kennen lerne, als das Zeichen der *Gleichheit* bey Linien, Winkel und Figuren ($=$) z. B. $a b = c d$, heisst $a b$, ist gleich $c d$.

Sind sie aber nicht gleich, sondern grösser oder kleiner, so bedient man sich dieser Zeichen ($>$ $<$) z. E. $a b > c d$, heisst, $a b$ ist grösser als $c d$, $c d < a b$, heisst, $c d$ ist kleiner als $a b$.

Das Zeichen der *Aehnlichkeit* ($\simeq$) gebraucht man also, $\triangle a b c \simeq \triangle d e f$, dieses heisset, der Triangel $a b c$ ist ähnlich dem Triangel $d e f$.

Das Zeichen der *Deckung* ist (Λ) z. B. $a b \Lambda c d$, dieses heisset die Linie $a b$, deckt die Linie $c d$.

§. 90. Das Zeichen der *Addition* ist ($+$), welches plus heisset, und man bedient sich dessen, um

um es zwischen die zu addirenden Gröfsen zu setzen; als $5 + 3 + 8 = 16$, dieß heist 5 plus 3 plus 8 ist gleich 16.

Die *Subtraction* anzuzeigen, bedient man sich des Zeichen ($-$) welches minus heist, und zwischen die zu subtrahirenden Gröfsen gesetzt wird; als $5 - 3 = 2$, heist, 5 minus 3 ist gleich 2.

Die Multiplikation anzudeuten, bedient man sich des Zeichens ($\times$) oder auch eines Punctes ($.$), welches multiplicirt mit heisset. Also würde 8×4 oder $8 . 4 = 32$ anzeigen, dafs die Gröfse 8 viermal genommen werden soll, und hiefse, 8 multiplicirt mit 4 ist gleich 32.

Die *Division* anzuzeigen, bedient man sich des Zeichens ($:$) oder man schreibt den Dividendus oben, und den Divisor unten, und trennt beyde Gröfsen durch einen Strich.

Also wird $6 : 2$ oder $\frac{6}{2} = 3$ anzeigen, dafs 6 durch 2 dividirt werden soll, und hiefse 6 dividirt durch 2 ist gleich 3.

Soll die *Quadrat* oder *Cubikwurzel* ausgezogen werden, so bedient man sich des Zeichen $\sqrt{}$, z. B. $\sqrt{25}$ und $\sqrt[3]{125}$, welches heist dafs aus der Gröfse 25, die *Quadratwurzel* und dafs aus der Gröfse 125 die *Cubikwurzel* gezogen werden solle.

6^2 bedeutet, dafs die Zahl 6 mit sich selbst multiplicirt werden soll, oder dafs das *Quadrat* derselben

selben zu nehmen ist, demnach $6^2 = 6 \times 6 = 36$.

4^3 bedeutet, daß 4 zweimal mit sich selbst multiplicirt werden soll, oder der *Cubus* (Würfel) dieser Zahl zu nehmen ist, $4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$.

Sehr oft kommen auch zu mehrerer Bequemlichkeit bey ganzen Zahlen, statt der gewöhnlichen Brüche *Decimal- oder zehntheilige Brüche* vor, deren Bezeichnung folgende ist:

4,1000 oder 4,1	heißt 4 ganze und	$\frac{1000}{10000}$	oder	$\frac{1}{10}$
6,3200 — 6,32	— 6 —	$\frac{3200}{10000}$	—	$\frac{32}{100}$
9,0460 — 9,046	— 9 —	$\frac{460}{10000}$	—	$\frac{46}{1000}$
12,3821 — 12,3821	— 12 —	$\frac{3821}{10000}$	—	$\frac{3821}{10000}$

§. 91. Stehen die Linien in *geometrischer Proportion*, so setzt man sie also, z. B. $a b : c b = e f : g h$, dss heißt, $a b$ verhält sich zu $c b$ wie $e f$ zu $g h$.

§. 92. Ein Körper ist eine Gröfse, deren Ausdehnung in die Länge, Breite und Dicke gehet. Tab. VI. Fig. 40 — 61.

Man heisset die kürzeste Seite an einem Körper die *Dicke*, die folgende grössere Länge die *Breite*, und die grösste Länge die *eigentliche Länge*.

§. 93.

§. 93. Eine *Körper-Fläche*, nennt man die Seiten des Körpers, von welchen er eingeschlossen i t.

§. 94. Ein *Körper-Winkel* entsteht, wenn mehr als zwey Flächen-Winkel in einem Punct zusammen stossen.

§. 95. Das *Netz* des Körpers ist diejenige Fläche, welche des Körpers gesammte Seiten-Flächen ausmacht, wie z. B. in Fig. 24. bis 39.

§. 96. Der *körperliche Inhalt* ist der Raum den der Körper nach seiner Länge, Breite und Dicke oder Höhe einnimmt. Man nennt ihn auch die *Solidität*.

§. 97. Die *Grundfläche der Körper* ist die Fläche, worauf die Körper ruhen. Fig. 7., a b d.

§. 98. Die *Höhe der Körper*, ist die Perpendicular-Linie, welche von der obersten Spitze derselben auf ihre Grundfläche gezogen wird. Fig. 10. g h.

Vor Erinnerung.

Nachdem wir in der vorstehenden Einleitung verschiedene Erklärungen voranschickten, die Hauptgegenstände der Geometrie unter mancherley Gesichtspuncten vortrugen, und die Leser mit den nothwendigsten Begriffen bekannt machten, wenden wir uns zu den praktischen Constructionen der Linien, Winkel, Figuren, Körper u. s. w.

Hier sind wir nach den aufgestellten Grundsätzen vom Puncte zur Linie, von der Linie zu den Flächen, und von den Flächen zu Körpern etc. überhaupt, vom Leichten zum Schweren, und vom Einfachen zum Zusammengesetzten übergegangen; und hoffen daher, daß Anfänger durch diese Methode ohne mündlichen Unterricht sehr leicht sich nach und nach die Handgriffe des Zirkels, Linials und Dreyecks eigen machen, und durch die Achtsamkeit auf die Constructionen aller Figuren, eine Fertigkeit erwerben werden, welche ihnen zu allen andern Zeichnungen die Hand bieten wird.

Es

Es versteht sich, dafs ehe man weiter gehet, die vorhergehenden Linien, Winkel und Figuren vollkommen gut, genau und mit Fertigkeit construirt, auch rein und sauber mit Tusch ausgezogen werden müssen.

Damit aber der Zweck für alle Zeichnungsarten desto besser und eher erreicht wird; so verbinde man zugleich etwas freye Handzeichnung damit, und übe sich, jede Linie, sie seye gerade oder krumm, Winkel, Fläche, Körper, aus freyer Hand (ohne Zirkel und Linial) nachzuzeichnen, und so lange bis eine vollkommene Aehnlichkeit mit denen mit dem Zirkel verfertigten zu erkennen ist.

Man setze ferner Zirkellinien zusammen, und hänge krumme oder Schlangenlinien daran, so entstehen Blumen, Obst etc. Fig. ♀. Tab. VII.

Auf die nämliche Art verfare man mit andern Linien und Figuren, so wird durch geschickte Verwechslung derselben, im Zusammensetzen Fertigkeit und Uebung der Hand erhalten.

Setzet man perpendiculare und horizontale Linien nebst Winkel zusammen, so erhält man Häuser, Landschaften u. s. w. Fig. ♀. Tab. II.

Diese Uebungen in der freyen Handzeichnung sind einem Situations-Zeichner durchaus nothwendig, da man in jeder Zeichnung Gegenstände, welche mit dem Zirkel und Linial nicht gemacht werden können,

aus

aus freyer Hand zeichnen muß; ich rathe daher diese Uebungen nicht zu übergehen, sondern so viel möglich zu betreiben; wozu man ausser diesen, wenn man weiter gehen will, in jedem Kunstladen die nöthigen Muster finden wird.

Die zur mathematischen Zeichnungslehre nöthigen Instrumente beschränken sich ausser dem Linial und Dreyeck, auf einen Hand und Steckzirkel, nebst seinen Theilen, Reiffsfeder und Transporteur von Messing oder Horn; und sind fast aller Orten zu bekommen.

Im 2ten Theile wird ein Mehreres von den Kennzeichen ihrer Güte und Richtigkeit gesagt werden.

Man bemerke, daß man bey Anschaffung eines Reifszeuges dahin sehen muß, gleich ein gutes zu bekommen; damit man mit aller möglichen Schärfe die Punkte, Linien und Bögen auf dem Papier zart und rein zeichnen kann.

Was die Richtigkeit der Linial und Dreyecke, welche hier nothwendig sind, betrifft, so hängt vieles davon ab; wir werden daher einiges anführen, wodurch man sie probieren kann.

Sie werden gewöhnlich von Biern - Buxbaum, Linden oder Ebenholz, auch Elfenbein gemacht.

Die beste und gewöhnlichste Methode ein Linial zu probieren, bestehet darin, daß man auf einem
Papier

Papier längst des Linials eine Linie ziehet; hierauf das Linial umwendet, und längst der zuerst gezogenen Linie wieder eine Linie ziehet. Treffen nun diese beyden Linien genau und aller Orten in eine zusammen, und lassen keine Höhlungen zwischen sich, so ist das Linial gut und zum Gebrauch richtig.

Sollten aber Höhlungen entstehen, so muß es abgeändert werden, bis es richtig ist.

Man kann auch die Liniale an einem vollkommenen geraden messingernen oder eisernen Linial prüfen; und sie nachher auf einer grossen Glastafel mit Schmergel oder Uhersand abschleifen, oder durch einen Schreiner, (Kistler) richten lassen.

Die Dreyecke zu probieren, ziehe man mit einem richtigen Linial eine feine Linie ab Fig. 15., Tab. I., lasse das Linial unverrückt liegen, und lege den einen Catheten (Schenkel) des Dreyecks an das Linial, und ziehe längst dem andern Schenkel dc eine feine Linie. Man lasse wieder das Linial unverrückt, und kehre das Dreyeck um, und lege es genau an das Linial, und schiebe es an die erst gezogene Linie, trifft sie genau zusammen, so ist das Dreyeck richtig, und der Winkel ein rechter. Im Gegentheil aber muß es verbessert werden.

Man kann auch um die Probe zu machen, einen rechten Winkel mit dem Zirkel verzeichnen, und die Seiten des Dreyeckes, wie Tab. I. Fig. 15. zu sehen, an den rechten Winkel legen; treffen sie mit diesem
zusam-

zusammen, so ist das Dreyeck richtig, im Gegentheil muß es durch Abschaben oder Schleifen verbessert werden, bis sie den gehörigen rechten Winkel machen.

Man gebraucht diese Dreyecke mit einander oder mit einem Linial zusammen, um Parallel-Linien zu ziehen, und Perpendiculare zu errichten.

Was die Handgriffe mit dem Zirkel betrifft, so fasse man ihn mit der rechten Hand so an, daß der Zeigefinger an den Kopf (Gewinde) des Zirkels, die drey andern aber hinter, und der Daum vor den Zirkel zu liegen komme, so wie es die natürliche Lage der Hand mit sich bringet.

Soll der Zirkel bey einer Messung geöffnet werden, so muß solches durch den Druck des Daumes und der beiden Mittelfinger ohne Zuthun der linken Hand, und zwar so geschehen, daß der Zeigefinger fest am Kopf, der Mittelfinger aber an dem linken, und der Gold und kleine Finger an dem rechten Schenkel des Zirkels fest zu liegen komme. Der Daum und Mittelfinger drücken vorwärts, der Gold und kleine Finger aber rückwärts.

Um den Zirkel zuzumachen, müssen der Daum und Zeigefinger an seinem Platz bleiben, der Goldfinger kommt neben dem rechten Schenkel des Zirkels zu liegen, während der Mittelfinger einwärts drückt.

Will man mit dem Zirkel ein Maafs oder eine Linie greifen, so setze man den Zirkel so auf die
Punc-

Puncte und Linie, dafs man mit dem Gesichte gegen ihn siehet; und so trage man dafs Maafs auch auf. Man gewöhne sich leicht mit dem Zirkel umzugehen.

Hat man einmal ein Maafs gefafst, so halte man den Zirkel oben am Gewinde mit dem Daume, Zeige- und Mittelfinger ganz leicht; damit die Oeffnung nicht verrückt und dafs Maafs nicht unrichtig werde.

Man schraube ihn nie zu fest, damit die Operationen mit demselben hiedurch nicht erschwert werden, sondern so, dafs er ohne grofse Anstrengungen auf und zu gemacht werden könne.

Eben so vermeide man die allzu leichte Stellung, weil sonst bey der geringsten Berührung, ja sogar bey dem Niederlegen der Zirkel verrückt werden, zu oder aufgehen kann. Zum Stellen des Zirkels, dienet ein kleiner, in dem Reifszeug befindlicher, Schlüssel.

Um *Kreisbögen* mit dem Zirkel und der Bley oder Reifffeder zu beschreiben, halte man ihn gleich falls ganz leicht oben am Gewinde, und fange den Bogen von der linken zur rechten Hand an zu beschreiben; drücke jedoch nicht allzustark auf den stehen bleibenden Schenkel, damit das Centrum nicht durchgestochen werde.

Die Operationen mit dem Dreyeck und Linial, sind aus der Figur 11. und 15., Tab. I. zu ersehen, und beschränken sich auf zweierley, nämlich:

Man

Man soll eine *senkrechte Linie* Fig. 15, damit errichten, so lege man sein Linial genau an die Horizontale $a d b$, und richte sein Dreyeck an den gegebenen Punct d , und ziehe die Linie $d c$.

Parallelen damit zu ziehen, lege man sein Dreyeck B Fig. 11. mit dem längeren oder kürzeren Catheten auch Hypothenuse an die gegebene Linie $a b$, das Linial C aber an die Hypothenuse oder einen Catheten, und schiebe solches nach Gefallen nach oben gegen x oder auch nach unten, wo die Parallele gezogen werden soll, so wird man überall dergleichen Parallelen $e f$ ziehen können. Nur halte man sein einmal gerichtetes Linial mit der linken Hand fest, während das Dreyeck mit der rechten bis zum Punct geschoben wird; hat man den Punct erreicht, so muß auch das Dreyeck mit der linken fest gehalten, und die Parallele gezogen werden.

An dem Linial Linien zu ziehen, muß mit dem Bleystift sowohl als der Reifsfeder ganz nahe und scharf daran hergezogen werden.

Man construirt die Linien, Winkel und Figuren etc. zuerst mit Bleystift; alsdann werden sie mit Tusch ausgezogen.

Mit dem Zirkel und der dazu gehörigen Bleyfeder werden die Bögen und Kreise beschrieben, und nachher mit der Reifsfeder, welche mit Tusch gefüllt und in dem Steckzirkel fest geschraubet werden muß, genau und rein ausgezogen.

Hat

Hat man Kreise und Bögen zu punctiren, so geschieht solches am leichtesten mit der Feder aus freier Hand auf der Bleylinie hin.

Gerade Linien werden mit der Reiffeder am Linial her punctirt.

Zur Construction der Linien, Winkel und Figuren nehme man ein gutes holländisches Papier, lege es in Quart zusammen, und ziehe darauf so viele Figuren wie es fassen kann, mit der Bleyfeder: hierauf müssen solche mit Tusch ausgezogen, und alles übrige Bley mit Gummielasticum sauber ausgewischt werden. Man bezeichne die Figuren etc. mit den Constructions-Linien und Buchstaben, wie in den Kupfern zu sehen.

I. Kapitel.

Von der Zeichnung der Linien.

I. Abschnitt.

Gerade und krumme Linien zu zeichnen.

1te Aufgabe. Man soll Linien ziehen, und zwar gerade und krumme.

Auflösung. Sind sie unbestimmt, so hat man sich nur nach den Figuren 2, 3, 5, 6, Tab. I., zu richten; dabey aber dieses zu beobachten, daß solche jederzeit rein, unausgesetzt und in gleicher Stärke gezogen oder punctiret werden.

2te Aufg. Eine Linie *ea* von solcher Länge zu ziehen, dazu das Linial nicht hinreicht. Fig. 13.

Aufl. Man wähle einen Punct *h*, in der Linie *ab*, und ziehe daraus den Bogen *fg*, setze alsdann in *b* ein, und schneide mit einer beliebigen Oeffnung des Zirkels die Durchschnitte bey *e f*. Aus den Puncten *e f* schneide man so weit es nöthig ist,

C

die

die Kreuzlinien bey c, und ziehe von b aus die gerade Linie b d; auf solche Art verfähret man, bis die Linie lang genug ist.

3te Aufg. Man soll feine und starke Linien ziehen. Fig. 14.

Aufl. Was die feine betrifft, so beobachte man das oben Gesagte.

Bey den starken Linien, wenn sie nicht allzu breit werden sollen, stelle man seine Reiffsfeder hienach, und ziehe sie rein, satt und von gleicher Stärke aus. Bey den Breitern aber muß man zwey dergleichen starken Linien ziehen, und den Zwischenraum mit dem Pinsel mit recht starker Tusche ausfüllen.

Dieser Methode bedient man sich zur Verfertigung von Einfassungen. Man wird leicht einsehen, daß, je breiter man die zwey Linien ziehet, je leichter die Ausfüllung mit dem Pinsel von statten gehet.

4te Aufg. Man soll eine Horizontal-Linie ziehen. Fig. 8., a b.

Aufl. Ist das Papier, worauf dieses geschehen soll, rechtwinklicht beschnitten, so darf man nur mit der obern oder untern Seite desselben eine gleichlaufende Linie a b ziehen.

Ist dasselbe aber nicht rechtwinklicht, so ziehe man mit dem Linial oder Anschlaglinial quer vor sich

sich hin eine Linie $a b$; mit welcher hernach alle übrige Parallel genommen werden.

5te Aufg. Zwey von einander entfernte Punkte a und b , welche mit einem kurzen Linial nicht zu erreichen sind, zusammen zu hängen. Fig. 39.

Aufl. Aus den zwey gegebenen Punkten a und b , mache man etwas über die Hälfte ihrer Weite zwey gleiche Bogen, welche sich bey c und d schneiden.

Aus diesen Durchschnittspuncten c und d beschreibe man gleiche Bogen, welche sich bey e und f schneiden werden.

Nun ziehe man eine gerade Linie durch die Durchschnittspuncte e und f , und eben so zu a und b .

6te Aufg. Man soll Zirkellinien ziehen. Tab. III. Fig. 27.

Aufl. Ist der Diameter $a b$ gegeben, so theile man ihn in zwey gleiche Theile, und beschreibe aus dem Punct c einen Zirkel $a 4 b e$.

Ist der Radius gegeben, so mache man mit dem ganzen Radius die nämliche Operation, wie mit dem halben Diameter, und beschreibe aus c rings herum einen Kreis $a 4 b e$.

Eine Krone wird der Raum genannt, welcher sich zwischen den Circumferenzen zweier concentrischen Zirkel 4, 3, 3, 2, 2, 1, befindet.

7te Aufg.

7te Aufg. Den Zuneigungspunct zweyer Linien $a b$, $c d$, Fig. 38., Tab. II. zu finden.

Aufl. Man verlängere die beiden Linien gegen x , wo sie zusammen stossen, und den Punct geben werden.

I I. A b s c h n i t t.

Man soll Perpendicular-Linien zeichnen.

1te Aufg. Auf einen gegebenen Punct d , der Linie $a b$. Fig. 15. Tab. I.

1te Aufl. Leget das Linial an die Linie $a b$, und schiebet an dem Linial das rechtwinklichte Dreieck bis an d , und ziehet $c d$.

Auf die nämliche Art verfähret man mit dem Linial und Dreieck, wenn der Punct ober- oder unterhalb der Linie $a b$ gegeben wäre, nämlich, man legt das Linial an die Linie $a b$, und schiebet das Dreieck bis an den gegebenen Punct, und ziehet die Linie.

2te Aufl. Setzet den Zirkel in d Fig. 16., und schneidet mit beliebiger Oeffnung des Zirkels, die Bogen bey a und b .

Setzet den Zirkel in a und b , und schneidet die Kreuzbögen bey c mit beliebiger Oeffnung, und ziehet $c d$ als die verlangte Perpendicular.

2te Aufg.

2te Aufg. Auf die Mitte der Linie a b Fig. 17. eine Perpendicular zu errichten.

Aufl. Setzet den Zirkel in a, und beschreibet mit beliebiger Oeffnung den Bogen bey r, und unterhalb bey s.

Setzet ihn auch in b, und durchschneidet diese Bogen mit der nämlichen Oeffnung des Zirkels, leget das Linial an die beiden Durchschnittspuncte r und s, und ziehet die Linie c d als die verlangte Perpendicular.

3te Aufg. Aus einem gegebenen Punct c, auf die Linie a b, eine Perpendicular zu fällen. Fig. 18. a.

1te Aufl. Man setze den Zirkel in c ein, mit beliebiger Oeffnung schneide man den Bogen bey d, aus d beschreibe man mit der nämlichen Weite den Bogen bey f, alsdann setze man den Zirkel nach Belieben in e, und öffne ihn bis c, aus e schneide man bey f die Kreuzschnitte, und ziehe die Perpendicular.

2te Aufl. Oder man setze den Zirkel in c, Fig. 18. b, und beschreibe einen willkührlichen Bogen a b. Mit beliebiger Weite beschreibe man aus a und b zwey Bogen bey e, und ziehe die Linie c e als die Perpendicular.

4te Aufg. Beynahe am Ende einer Linie a c, Fig. 20. eine Perpendicular aus einem gegebenen Puncte b zu errichten.

Auflö-

Aufl. Man setze den Zirkel in *b*, und beschreibe einen beliebigen Bogen *c e*, aus *c* trage man den unverrückten Radius in *d* und *e*. Aus *d* und *e* ziehe man mit beliebiger Weite die Durchschnittbogen bey *f*, diesen Durchschnittspunct mit *b* zusammen gezogen, gibt die verlangte Perpendicular.

5te Aufg. Am Ende der Linie *a b* Fig. 19. eine Perpendiculare zu errichten.

1te Aufl. Man setze den Zirkel in *a*, und wähle auf der Linie einen Punct *b*, mit dieser Oeffnung des Zirkels beschreibe man aus *a* und *b* die Bogen bey *c*. Aus *c* ziehe man mit der nämlichen Weite den Bogen bey *d*; man lege das Linial an die Puncte *b* und *c*, und merke sich den Durchschnittspunct bey *d*, welcher mit *a* zusammen gezogen die Perpendicular seyn wird.

2te Aufl. Man wähle sich einen beliebigen Punct *c*, Fig. 22. *a*, und beschreibe durch den gegebenen Punct *a* am Ende der Linie den Bogen *d*, *a*, *b*, lege alsdann das Linial an die Puncte *b* und *c*, und merke den Durchschnittspunct bey *d*, welcher mit *a* zusammen gezogen wird. Oder, man reisse aus dem Puncte *c* mit der Oeffnung des Zirkels *c b*, Fig. 22., *b*, den Bogen *m n* und *r s*, und verfare wie im vorigen gesagt worden.

3te Aufl. Hat man Raum, so verlängere man die Linie *a b* bis *c*, Fig. 23., und verfare auf die Art, wie bey Figur 16. gewiesen.

6te Aufg.

6te *Aufg.* Unterhalb einer Linie eine Perpendicular zu fällen. Fig. 24.

Aufl. Ist der Punct *c* auf der Linie *a b* gegeben, so beschreibe man nur mit beliebiger Weite aus *a* und *b* die Bogen bey *e*, und ziehe *e c* zusammen.

Ist aber der Punct ausserhalb *a b* in *e* gegeben, so setze man den Zirkel in *e*, und schneide mit beliebiger Oeffnung die Puncte *a* und *b* auf der Linie. Man öffne den Zirkel etwas mehr, und schneide auch aus *a* und *b* die Bogen bey *d*, und ziehe durch die Puncte *d*, *e*, die Perpendicular.

7te *Aufg.* Mehrere rechte Winkel auf eine Linie zu zeichnen.

Aufl. Theile die Linie *a b*, Tab. IV., Fig. 6., in zwey gleiche Theile, ziehe aus *c* einen halben Zirkel. Ziehe auch die Linien *a d* und *d b*, *a e* und *e b*, *a f* und *f b*, so sind die dadurch entstehende Winkel *o*, *u*, *x*, alle rechte Winkel.

8te *Aufg.* Ausserhalb einer Linie *a b*, Tab. I., Fig. 21., eine Perpendicular aus *d* zu fällen.

Aufl. Setze den Zirkel in *a*, und mache ihn auf bis *d*, aus *d* ziehe den Bogen *d*, *c*, *e*. Bemerke nun den Punct *c* durch Anlegung des Linials an die Linie *a b*, setze den Zirkel in *c*, und öffne ihn bis *d*, und schneide bey *e* die Kreuzlinie, und ziehe *e* und *d* zusammen. Oder wähle einen Punct *f* auf der Linie *a b*, von wo aus man die Bogen bey *d* und *e* schneidet.

9te *Aufg.*

9te *Aufg.* Aus einem gegebenen Punkte c , Fig. 25., eine Perpendicular auf $a b$ zu fällen.

Aufl. Ziehe eine schiefe Linie von b bis an den gegebenen Punkt c , theile $b c$ in zwey gleiche Theile, und beschreibe aus d einen halben Zirkel, welcher $a b$ in f durchschneidet, und ziehe $c f$ zusammen.

10te *Aufg.* Mit dem Transporteur eine Perpendicular zu errichten. Fig. 26.

Aufl. Lege den Transporteur an den Punkt d , aus welchem die Senkrechte errichtet werden soll, und bemerke den 90sten Grad mit einem feinen Punkte, und ziehe durch diesen die Linie auf d , als die verlangte Perpendicular, welche bis nach c verlängert werden kann.

11te *Aufg.* Auf dem Felde auf einer Linie $a b$ eine senkrechte Linie zu errichten. Fig. 28.

Aufl. Man trage mit der Meßkette aus d eine gleiche Länge nach a und b , in c und e , und nehme etwas mehr als $c e$ beträgt auf die Kette, theile dieses in zwey gleiche Theile, und mache die Kette in c und e fest, spanne sie hernach gegen f gleich aus, und stecke einen Stab ein, so wird $f d$ perpendicular seyn.

12te *Aufg.* Auf eine andere Art einen rechten Winkel auf dem Felde abzustecken. Fig. 27.

Aufl.

Aufl. Man trage auf die Linie $a b$ 3 Ruthen, und nehme alsdann 9 Ruthen auf die Kette oder Schnur, und theile sie so in zwey Theile, daß der eine 4 und der andere 5 erhält; spanne hernach die Kette mit diesen zwey Theilen gegen c aus, und stecke einen Stab ein, so wird $c a$ perpendicular seyn.

Man kann auch diese Zahlen verdoppeln, und 3 oder 4fach nehmen, zum Exempel 6, 8, 12, 9, 12, 15 etc.

13te *Aufg.* Eine Perpendicular mit dem Winkelhacken zu errichten. Fig. 30.

Aufl. Man verfare mit demselben wie mit dem Dreiecke, und lege solchen mit der einen Seite an die gezogene Linie, wie Fig. 30. anzeigt, so wird $d c$ perpendicular auf $a b$ seyn.

14te *Aufg.* Ein Dreieck oder Winkelhacken zu probieren. Fig. 29.

Aufl. Beschreibe auf der Linie $a b$ einen halben Zirkel, und ziehe von a nach c und b Linien, die bey c einen rechten Winkel formiren; lege nun das Dreieck an die Linie $a c$ und $c b$, so wird man die Richtigkeit an der Deckung der Linien erkennen.

III. Abschnitt.

Parallel-Linien zu ziehen.

1te *Aufg.* Parallel-Linien nach beliebiger oder bestimmter Weite mit $a b$ zu ziehen. Fig. 32.

Aufl.

1te Aufl. Man setze auf $a b$ Perpendicul auf, und mache sie einander gleich groß, entweder nach bestimmter oder unbestimmter Entfernung, und ziehe die Linie c, g, f, d , als mit $a b$ parallel.

Dieser Methode kann man sich auch auf dem Felde bedienen.

2te Aufl. Fig. II. Man lege den rechtwinklichten Triangel B mit einem der Catheten, oder auch der Hypotenuse an die Linie $a b$, und das Linial C an den Triangel.

Schiebe den Triangel B an dem Linial C hinauf bis zum beliebigen Punct x , und ziehe die Linie $e f$, die Parallel mit $a b$ seyn wird.

3te Aufl. Fig. 33. Ziehe aus e und o , als willkürlich gewählte Puncte, die gleichweit entfernte Bogen $m n, r s$, lege das Linial als Tangens an die beide Bogen, und ziehe die Linie $c d$.

4te Aufl. Fig. 34. Man wähle zwey Puncte auf der Linie $a b$ als e und f , und ziehe daraus die Bogen $h g, h g$; mit einerley beliebiger Oeffnung schneide man aus h, h , den Bogen bey g, g , und ziehe die Parallel $e d$.

Um auf dem Felde durch einen gegebenen Punct g , mit der Linie $a b$ eine Parallele zu ziehen, verfare man auf die nämliche Art mit der Kette oder Schnur, wie hier angewiesen.

5te Aufl.

5te Aufl. Fig. 35. Man ziehe aus dem beliebigen Puncte e die schiefe Linie er , unter einem beliebigen Winkel, setze in e ein, und ziehe den beliebigen Bogen fg , und aus r den Bogen hi , nehme das Maass des Winkels fg , und trage diese Weite aus i in h , durch den Punct h und r , ziehe die Linie cd , als parallel mit ab .

Ist ein bestimmter Punct gegeben, so darf man nur aus e auf den Punct die schiefe Linie ziehen, und so verfahren, wie angewiesen.

6te Aufl. Fig. 36. Ist der Punct e gegeben, so setze man den Zirkel dahin ein, und öffne ihn bis er die Linie ab , im Puncte g , berühre.

Man wähle auf ab den Punct f , und ziehe mit gleicher Eröffnung den Bogen rs , durch den gegebenen Punct e und Tangens des Bogens rs , ziehe man die Linie cd parallel mit ab .

2te Aufg. Ist der Punct, mit welchem man eine Parallel zu ziehen hat, so weit entfernt, dafs man ihn mit einer Oeffnung des Zirkels nicht erreichen kann :

so bediene man sich der Methode, Fig. 33., so weit, als man ziehen kann, so hat man eine Zwischenparallel, auf diese operire man nach der 6ten Methode. Fig. 36.

Man kann auch mittelst des Parallel-Linials dergleichen ziehen, da dieselben aber selten richtig

tig gearbeitet sind, so rathe ich, sich ihrer nicht anderst, als im größten Nothfall zu bedienen.

Zirkel - Parallele bedürfen keiner besondern Beschreibung, und können aus den Figuren 37 und 38 ersehen werden.

IV. Abschnitt.

Theilung der geraden Linien.

1te Aufg. Eine gerade Linie $a b$ in zwey gleiche Theile zu theilen. Fig. 40.

Aufl. Setze den Zirkel in a , und ziehe den Bogen $m n$ und $o r$ in beliebiger Entfernung; setze den Zirkel in b , und ziehe mit der nämlichen Oeffnung die Bogen $r s$ und $g y$, lege das Linial an die beide Durchschnittspuncte $g h$, und bemerke auf $a b$ den Punct c , so ist $a c$ die Hälfte von $a b$.

2te Aufg. Eine sehr lange Linie $a b$, deren Hälfte mit dem Zirkel nicht zu erreichen ist, in zwey gleiche Theile zu theilen. Fig. 44.

Aufl. Aus beiden Endpuncten der Linie $a b$ schneide man zwey gleiche Stücke $a c$ und $b d$ ab, nun setze man den Zirkel in c und d , und verfare wie in vorigem gewiesen.

3te Aufg. Eine Linie $a b$ in drey gleiche Theile zu theilen. Fig. 41.

Aufl.

Aufl. Man setze den Zirkel in a, und öffne ihn bis über die Hälfte, aus a und b schneide man die Kreuzbogen bey c und d. Von a und b nach c ziehe man punctirte Linien, welche durch die Bogen e h, f g, in zwey gleiche Theile (nach Aufgabe 1.) getheilet werden. Zuletzt ziehe man von d nach k und i punctirte Linien d k, d i, welche die Linie a b durch l und m in drey gleiche Theile theilen.

4te Aufg. Eine gegebene Linie a b in so viel gleiche Theile zu theilen, als man will. Fig. 42.

Aufl. Man ziehe eine etwas größere Linie c d, und trage so viele gleiche Theile, als man haben will, aber von willkührlicher Gröfse, darauf, als hier 7. Fasset diese Linie c d, und machet mit unverrücktem Zirkel aus c und d die Bogen bey e, und ziehet die Linie e c und e d.

Aus e, gegen c in a und gegen d in b, traget die gegebene Linie a b und ziehet a b.

Von den Theilungspuncten 1, 2, 3, 4, 5, 6, ziehe die punctirte Linie nach e, so wird a b in 7 gleiche Theile getheilet seyn.

5te Aufg. Eine oder mehrere Linien nach einer andern in proportionirte Theile zu theilen. Fig. 42.

Aufl. Die Theile mögen nun gleich oder ungleich seyn, so verfare man nach voriger Aufgabe, nur beobachte man, daß, wenn die Theile ungleich sind,

sind, man mit dieser Linie, nach welcher die andere proportionirt getheilet werden sollen, die erste Operation mache.

Diese Aufgabe hat ihren entschiedenen Nutzen, wenn man Risse vergrössern oder verkleinern will.

6te Aufg. Mehrere gegebene Linien mit einem Handgriff auf einmal in verlangte Theile zu theilen.
Fig 42.

Aufl. Wie vorige Construction, man trage alle die gegebene Linien, wie die Linie $a b$, aus e gegen c und d , und ziehe sie, so werden sie alle die nämliche proportionirliche Eintheilung erhalten.

Auch diese dient ebenmässig bey Risse, wo mehrere Linien von verschiedener Länge gleiche Eintheilung haben sollen, besonders bey ungleichen Zahlen.

7te Aufg. Eine Linie in sehr viele gleiche Theile zu theilen, als $a b$. Fig. 43.

Aufl. Man ziehe aus einem oder dem andern Ende der Linie $a b$ eine schräge Linie $a c$, und trage auf dieselbe willkührlich so viele gleiche Theile, als man haben will, z. B. hier 15, nur beobachte man, daß sie sich nicht zu stumpf oder spitzig, sondern mehr rechtwinklicht schneiden.

Ist dieses geschehen, so lege man sein Dreieck mit dem Linial an b , und den letzten Punct der Theilung 15, und schiebe das Dreieck von Punct zu Punct parallel

parallel an dem Linial fort, und bemerke auf der Linie a b durch Puncte die Theilung, so wird die Linie a b in 15 gleiche Theile getheilet seyn.

Diese Aufgabe dienet allerley Linien, die in einem saubern Rifs getheilet werden sollen, auf einem andern Papier zu theilen, damit der Rifs nicht verstoichen werde, auch ist sie bey Verfertigung der Maafsstäbe vorzüglich zu benutzen.

8te Aufg. Linientheiler zu verfertigen. Fig. 45 und 46.

Aufl. Man mache ein Parallelogram, oder ein rechtwinklichtes Dreieck, und theile die Höhe in so viele gleiche Theile, als man will, und ziehe mit der Basis Parallel-Linien, so sind die Linientheiler fertig.

Soll man eine Linie a f in 6, a g aber in 9 Theile theilen, so greife man die Linie a f mit dem Zirkel, setze ihn in den Punct a ein, und fahre mit der andern Spitze des Zirkels auf die Theilungslinien 6, so wird a f in 6 gleiche Theile getheilet seyn, und so verfare man mit allen andern.

V. Abschnitt.

Krumme Linien, als Zirkel und Zirkelbogen zu theilen.

1te Aufg. Man soll den Bogen a b in zwey gleiche Theile theilen. Tab. II. Fig. 48.

Aufl.

Aufl. Setze den Zirkel in a und b ein, und beschreibe ober- und unterhalb die Kreuzbogen, und ziehe die Linien x, y, so ist es geschehen.

Soll ein Bogen in geraden Zahlen, als in 4, 6, 8 Theile getheilet werden, so theile man das Ganze in die Hälfte, und die Hälfte wieder in die Hälfte, so kommen Viertel etc.

Soll der Bogen d c Fig. 49., in 7 gleiche Theile getheilet werden, so suche man nach Tab. III. Fig. 31. das Centrum des Bogens, und ziehe den Halbmesser a d, a c. Theile einen oder den andern in 7 gleiche Theile, und ziehe mit $\frac{1}{7}$ a e, den Bogen e f $= \frac{1}{7}$ d c.

Dieser Methode kann man sich bey Winkeln, die nicht über 60 Grad gehen, bedienen.

Man theilet die Bogen auch durchs Versuchen mit dem Zirkel aus freyer Hand, worin man sich durch Uebung eine große Fertigkeit verschaffen kann.

2te Aufg. Einen Zirkel in 360 Theile zu theilen. Tab. I. Fig. 50.

Aufl. Man ziehe die beiden Diameter a b und c d, und trage den Halbmesser c o, von c aus in die Punkte e, f, d, g, h, man nehme die Weite e b, oder die Hälfte des Bogens c e, und zertheile jeden Bogen in zwey gleiche Theile, so hat man von 30 zu 30 Grad getheilet; den Bogen c i theile man in 3 gleiche Theile, und so jeden von 10 zu 10 Graden.

Endlich

Endlich theile man ck noch in zwey Theile bey m , und trage ihn herum, so hat man von 5 zu 5 Graden getheilet. Trage man nun in diesen Raum cm 5 Theile, und diese aller Orten um die Peripherie herum, so hat man den Zirkel in 360 Theile getheilet.

Man beschreibe mehrere concentrische Zirkel, und ziehe von diesen Puncten c , m , k etc. auf das Centrum gerichtet, die Linien bis an die verschiedenen Zirkel, und beschreibe sie, wie die Figur ausweist.

Wird der Zirkel nur zu Hälfte getheilet, wie Fig. 51., so erhält man den Transporteur.

Diesen theile und beschreibe man in 10, 5 und einzelne Theile, wie Figur zeigt.

3te Aufg. Aus einem gewöhnlichen Transporteur, Fig. 51., einen geradlinichten Quadranten, Fig. 52., zu verfertigen.

Aufl. Man ziehe st so groß als bc in Fig. 51. Auf dieser Linie st errichte man die zwey Perpendicularen sw , ut , und ziehe, nachdem man die Perpendicularen gleich hoch gemacht, wu zusammen.

Theile die Seite sw und tu in 5 gleiche Theile, und ziehe die geraden Linien $I I$, $II II$, $III III$, $IV IV$.

D

Man

Man nehme auf dem Transporteur, Fig. 50., die Weite bn , und trage sie in der Fig. 52 auf die Linie uw , aus u in a , gibt 10 Grad; ferner nehme man auf dem Transporteur bo , und trage sie aus u in b , und so fort von 10 zu 10 bis 90 Graden. Man bezeichne die aufgetragenen Punkte mit 10, 20, 30, 40, 50 etc., bis 90.

Nun nehme man die Weite bx , und trage sie aus t nach i , gibt 5 Grad, die Weite by gibt 15 Grad u. s. w., man bezeichne ebenfalls diese Punkte wie Figur zeigt, und ziehe die Transversallinien ui , ia , ak , kb etc., so ist der geradlinichte Transporteur zum Gebrauch fertig, und man kann die Winkel eben so abnehmen, wie man beym verjüngten Maassstabe mit den Linien verfährt. Um ihn noch vollständiger zu machen, theile man jeden 5ten Theil noch in 4 Theile, und ziehe sie durch Parallel-Linien zusammen, so enthält jeder 4te Theil 15 Minuten. Ist die Figur groß und breit, so kann man auch 6 Linien nehmen, wo jeder Theil 10 Minuten gibt.

4te Aufg. Die Quadratrix des Dinostratis zu beschreiben. Tab. II. Fig. 46.

Aufl. Man theile den Halbmesser AB , wie auch den Bogen AT eines Quadranten in eine Anzahl gleicher Theile, als hier in 24 Theile.

Wenn dieses geschehen, so ziehe man die Halbmesser BC , BD , BE , BF etc., und durch die Punkte G , H , I , K etc. nehme man Parallele mit dem
Halb-

Halbmesser $B T$, welche, wenn sie die Halbmesser durchschneiden, die Punkte R, M, N, O etc. geben, durch welche man mit freyer Hand die krumme Linie $A S$ zieht.

Um sie genauer zu treffen, kann man sowohl den Halbmesser als den Bogen des Quadranten in mehrere gleiche Theile theilen, damit der Bogen leichter gezogen werden könne.

Man verfertige sich nach obiger Manier die Quadratrix auf Horn oder polirtem Pappdeckel, wie Fig. 47 zeigt; um sie zur Theilung der Winkel gebrauchen zu können, welche Theilung aber erst bey den Winkeln vorkommen wird.

5te Aufg. Die Quadratrix Tschirnhusiana, Fig. 45., zu zeichnen.

Aufl. Man beschreibe einen Quadranten des Zirkels $A B C$, und theile ihn in beliebige gleiche Theile, so auch den Halbmesser $A C$; in den Theilungspuncten p, p etc., richte man die Perpendicularen $p m, p m$ u. s. w. auf, und aus n, n lasse man andere Perpendiculare $n m, n m$ etc. herunter fallen, so die vorige in m durchschneiden, und ziehe die krumme Linie $A m m . . . B$, mit freyer Hand zusammen.

VI. Abschnitt.

Verjüngte Maafsstäbe zu zeichnen,
Tab. I., Fig. 53. a, A, B, C, D, e, i, f, g, l, h, k.

Ein verjüngter Maafsstab ist nichts anders, als ein Maafsstab, durch welchen sich die gewöhnliche Längenmaasse im Kleinen vorstellen lassen.

1te Aufg. Entweder ist das Maafs gegeben, oder es ist willkührlich. (Man nimmt gewöhnlich einen rheinländischen oder andern zehn oder zwölftheiligen Zoll, ganze oder halbe Linien, und gibt ihnen die Bedeutung von Ruthen, Schuhen, Zollen etc.)

In beyden Fällen verfährt man auf die nämliche Art, z. B. Traget auf eine Linie a b, Fig. A, zehn beliebige gleiche Theile aus a gegen c als die Linien, so ist a c ein Zoll, diesen Zoll setzt aus c gegen b noch 9 mal fort, so wird a b ein Schuh.

Wenn man nun die ganze Länge a b auf eine verlängerte Linie wieder 10 mal setzt, so bekommt man eine Ruthe.

Diese Ruthe setzt man so oft hin, als es beliebt und der Raum verstattet; so hat man ein Maafsstab von Ruthen, Schuhen, Zollen und Linien.

2te Aufg. Auf eine andere Art einen Maasstab von Ruthen, Schuhen und Zollen zu construiren.
Fig. 53. a.

Man

Man trage auf einer geraden Linie $a b$, je nachdem nämlich der Maasstab zehn- oder zwölftheilig werden soll, als hier z. B. zehnthellig, 10 zu einem Schuh gegebene oder willkürlich angenommene gleiche Theile aus a in e . Diese Theile stellen alsdann die Schuhe vor; mithin ist $a e$ 1 Ruthe, welche man etlichemal auf die Linie $a b$, in m, n, o, p etc. trägt. In a, e, m, n, o, p etc. errichte man Perpendicular-Linien $a c, e f, m i o, n 2 o$ etc., auf $a c$ und $b d$ trage man gleichfalls 10 Theile von beliebiger Gröfse, ziehe durch diese Theilungspuncte Parallellinien, und theile $c f$ gleichfalls in 10 Theile. Nun ziehe man die Transversallinien $e i$, u. s. w., so ist der Maafsstab, wenn man die Nullen, in der Fig. 53 a, hinweg läfst, in Ruthen, Schuhe und Zolle getheilet. Behält man aber die Nullen bey, so hat man Schuhe und Zolle.

Man thut wohl, wenn man zur kleinen Eintheilung einen besondern Zirkel wählet, damit die Maafse beym Auftragen nicht verrückt werden.

3te Aufg. Fig. e ist ein Maafsstab in mehrere kleinere Theile getheilet.

4te Aufg. Fig. B ist ein ganz einfacher in Ruthen und Schuhe getheilter Maafsstab.

5te Aufg. Fig. C und D gehören zur Fortification, und zwar C zum Plan- und D zum Profilzeichnen, ihre Construction ist ersichtlich, und nicht nöthig, etwas mehreres davon zu sagen.

6te

6te Aufg. Fig. g und h ist eine andere Art von Maafsstäben, man trägt nämlich auf die Perpendicularlinie, bey dem 10theiligen Maafsstabe nur 5, bey dem 12theiligen aber 6 Theile, und zieht die Parallel-Linien.

Das vordere Parallelogramm theilet man, wie zu sehen, in zwey gleiche Theile bey 5, und zieht die Transversalen entweder nach Fig. g oder h, wodurch in beiden Fällen die Eintheilung in Fusse gemacht ist.

Man kann auch von einem Winkel des vorderen Parallelogramm zum andern eine schräge Linie ziehen, wo aber alsdann 10 Parallelen genommen werden müssen.

Theilet man die Perpendicularen in 10 Theile, und nimmt also bey Fig. g und h 10 Parallellinien, so kann man auch die halben Fusse abnehmen.

Nimmt man z. B. das erste Parallelogramm zu 10 Schritt an, so ist bey 1, 1, bey 2, 2 etc. Schritt; nimmt man es zu 100 Schritt an, so ist bey 1, 10, bey 2, 20 etc. Schritt.

Im Felde bedienet man sich meistens der Schritte, und braucht diese Art Maafsstäbe am öftersten.

7te Aufg. Wenn die Länge eines Maafsstabes gegeben, so bediene man sich der Methode, welche bey der Linientheilung, Fig. 43., Tab. 1., angegeben worden.

Oder

Oder man theile z. B. 100 Fufs zuerst in die Hälfte, und jede Hälfte in 5 Theile, das erstere 5tel aber in 10 kleinere, auf die nämliche Art, so ist der Maafsstab fertig.

Bey Theilungen mit dem Zirkel beobachte man, dafs zuerst das Ganze in die Hälfte, Drittel, oder Viertel, und jeder Theil in kleinere Theile zerfället wird.

Setzet man bey dem Maafsstabe, Fig. g., Tab. I., hinter jede Ziffer noch eine Null, so hat man einen 1000theiligen Maafsstab.

8te Aufg. Einen verjüngten Maafsstab von Ellen oder Schuhen, in Zolle getheilt, zu zeichnen. Fig. k.

Aufl. Ziehe eine Linie a b, und trage 24 Ellen nach der Gröfse des Risses darauf.

Lasse von a und b Perpendiculare herunter in b und d, welche eine Elle lang seyn müssen.

Ziehe die Linie b d, und lasse die Perpendiculare 1, 2, 3, 4 etc., darauf fallen. Ziehe auch die Diagonale a d, so theilet diese die Zolle ab.

Der Maafsstab mufs sich seiner Gröfse nach allezeit nach der Figur richten, welche zu Papier gebracht werden soll, damit nicht zu viel oder zu wenig Raum auf dem Papier übrig bleibt.

Gemeiniglich ist die Gröfse der Maafsstäbe, nach welchen aufgenommen werden soll, vorgeschrieben; man bemerke daher jedesmal, wie viel derglei-

dergleichen angenommenen und vorgeschriebenen Ruthen, Schuhe und Zolle in dem auf der Karte befindlichen Maafsstab enthalten sind.

9te Aufg. Machet man einen Maafsstab nach Meilen, Fig. f, so muß man allezeit die Art der Meilen benennen; es ist auch nützlich anzuführen, wie viel rheinländische oder andere Ruthen etc. auf eine Meile gehen.

Man theile die Meilen in halbe, viertel und ach-
tel Meilen.

Bey Verfertigung geographischer Karten - Netze wird die geographische Meile in 1000 Theilchen eingetheilet.

Die deutsche oder geographische Meile, welche der 15te Theil eines Grades der Breite, oder 5400ste Theil von dem Umfang der Erde ist, enthält nach Herrn Tielke, die große Meile 25000, die mittlere 23629, und die kleine 20000 rheinländische Fufs.

Herr Professor Klügel nimmt die Länge einer deutschen Meile zu 23661 rheinländische Fufs, oder 1971, 75 rheinländische Ruthen an.

10te Aufg. Fig. l. ist ein in Meter getheilter Maafsstab.

Ein Meter enthält 10 Decimeter, ein Decimeter 10 Centimetres, ein Centimeter hat 10 Millimetres etc.

11te Aufg.

11te Aufg. Damit man den Nutzen der Transversalen bey der Verfertigung der Maafsstäbe deutlicher einsehe, dienet Fig. 54, Tab. I, wo das Parallelogramm $a b c d$ durch die Diagonallinie $c b$ durchschnitten ist, auf welcher die Theile 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. in e, f, g, h, i etc. aufstehen, und 1 e ein Zehntel, 2 f zwey zehntel, 3 g drey Zehnthel etc., der Linie $a b$ ausmachen, welches nun bis auf $a b$ fortgehet, wo diese nämliche Linie in 10 gleiche Theile getheilet ist.

Man denke sich unter der Linie $a b$ Fig. 54. den Theil f 10, in dem Maafsstabe Fig. e, so wird begreiflich seyn, wie dieser kleine Theil in 10 gleiche Theile, und die ganze Linie $f c$ in 100 gleiche Theile getheilet werden konnte.

Nach den vorangeschickten Constructionen wird es leicht seyn, jeden Maafsstab zu zeichnen, er mag nun in Ruthen, Schuhen und Zollen, in Meilen, Stunden oder Schritten etc. bestehen.

Man übe sich daher nicht allein in der möglichst genauen Verfertigung der Maafsstäbe überhaupt, sondern auch besonders darinnen, dafs man nach einem gegebenen verjüngten Maafsstabe andere, nach den in der Tafel gegebenen Verhältnissen berechne und eintheile, weil man oft in den Fall kommt, einen auf einem Plan verzeichneten, und nach fremden Maassen eingetheilten Maafsstab auf das im Lande gebräuchliche Maafs zu reduciren, und den verhältnismässigen Maafsstab zu zeichnen.

Damit

Damit man auch erforderlichen Falls einen Maafstab sauber zu zeichnen wisse, so habe in der Figur 53, a und e sowohl, als auch in Fig. i und i dergleichen dargestellt. Es bleibt nun nichts mehr übrig, als zu zeigen, wie man sich bey Abnehmung des Maafses zu verhalten habe. Z. B. man will vermittelst des Maafstabes, Fig. 53. a, 23 Schuh, 8 Zoll abnehmen, so setze man die Zirkelspitze in x ein, und thue den Zirkel auf bis r, so hat man die Linie $xr, = 23', 8''$.

Sind die ganzen Theile Ruthen, so sind die vordersten kleineren Theile von c bis f, Fig. 53, a, Schuhe und die Zolle finden sich, wie die Zahlen zeigen, an der Seite abwärts, von c bis a.

Man kann auch bey beiden Maafstäben, Fig. 53, a und e, die Transversalen zu mehrerer Bequemlichkeit bey Abnehmung der Zolle umgekehrt nehmen; und sie alsdann von oben herab mit den Zahlen 1, 2, 3 etc. bezeichnen.

12te Aufg. Den Durchschnittspunct zweier einander sehr schräg durchschneidenden Linien a b und c d, Fig. 1., Tab. II., zu finden.

Aufl. Man errichte auf a b die Perpendiculare a, f, und zu derselben die Parallellinie e g, in einiger Entfernung. Man nehme die Weite a c, und trage sie mehreremalen auf die Linie a f; so auch die Weite e s, und trage sie eben so oft aus e gegen g.

Ziehe

Ziehe sodann die Linie $f g$ so lang, daß sie beide Linien $a b$ und $c d$ schneidet, wo dieses geschieht, z. B. in i , ist der Durchschnittspunct.

VII. Abschnitt.

Proportional-Linien zu construiren.

Proportional-Linien werden genannt, deren erste sich zu der andern, wie die andere zu der dritten, oder auch die dritte zu der vierten verhält.

1te Aufg. Man soll zu 2 gegebenen geraden Linien a und b , die 3te Proportional-Linie c finden. Tah. II., Fig. 2.

Aufl. Man ziehe eine gerade Linie $f e$, und eine andere $f d$, unter einem beliebigen Winkel.

Setze die erste gegebene Linie a , aus dem Puncte f nach g , aus g trage man die 2te gegebene b nach i , aus f trage man die gegebene b nach h , und ziehe $g h$ zusammen, aus i ziehe man eine Parallel-Linie mit $g h$, so wird $h k$ die 3te Proportional-Linie seyn.

Denn man kann schliessen, wie sich verhält die Linie a zu der Linie b , so verhält sich die Linie b zu der Linie c .

2te Aufg. Zu 3 gegebenen Linien $a b$, $c d$, $e f$, die 4te Proportional-Linie $u m$ zu finden. Fig. 3.

Aufl. Man zeichne einen beliebigen Winkel r, s, g , und setze die Linie $a b$ aus s in o , die Linie $c d$ setze

setze man aus s in u , die Linie $e f$ aber aus o in n . Ferner ziehe man o und u zusammen, und nehme $n m$ parallel mit $o u$, so wird $u m$ die 4te Proportional - Linie seyn. Denn wie sich verhält die Linie $a b$ gegen $c d$, so verhält sich auch $e f$ gegen $u m$.

3te Aufg. Zu 3 gegebenen Linien als $a c$, $d e$, $h o$, die 4te grössere Proportional - Linie zu finden. Fig. 4.

Aufl. Man zeichne einen nicht allzu spitzigen Winkel $n b q$, trage die Linie $a c$ aus b in p , die Linie $d e$ aber aus p in m .

Alsdann nehme man die Linie $h o$, und trage sie aus b in s , ziehe p und s zusammen, und nehme $m r$ parallel mit $p s$, so wird $r s$ die grössere Proportional Linie seyn.

4te Aufg. Eine gegebene gerade Linie nach dem mittlern und äussern Verhältnisse so abzuschneiden, dass sich das kleine Stück gegen das grössere verhalte, wie das grössere gegen die ganze gegebene Linie. Fig. 5.

Aufl. Am Ende der Linie $a b$ errichte man eine Perpendicular $a q$, und mache sie gleich der Hälfte von $a b$ als $a e$, und ziehe $b q$ zusammen.

Aus q ziehe man mit dem Radius $a q$ den Bogen $f a$, aus b aber mit dem Radius $b f$ den Bogen $f c$; der Punct c theilet sodann die Linie $a b$ nach dem äussern und mittlern Verhältnisse so ab, dass
das

das Verhältniß, welches zwischen $a c$ und $c b$ vorhanden ist, auch zwischen der Linie $c b$ und der ganzen Linie $a b$ statt findet.

5te Aufg. Zwischen zwey gegebenen Linien, als der ersten a , und der 4ten d , zwey mittlere Proportional-Linien zu finden. Fig. 6.

Aufl. Man ziehe die gerade Linie $n f$, und errichte $p f$ senkrecht darauf, aus f setze man die Linie a gegen n in e , und die Linie d aus f in h . Sodann ziehe man $g h$ mit $e f$, $g e$ aber mit $f h$ parallel. Man ziehe auch die beiden Diagonalen $e h$ und $f g$, die Linie $f i$ wird $e f$ gleich gemacht, und $e i$ gezogen; aus e ziehe man aus h den Bogen $h k$, und trage diese Weite aus h in l .

Alsdann nehme man auch $h f$, und trage diese Weite aus l nach m , und ziehe $m g n$, so ist die eine mittlere Proportional-Linie $h m$, und die andere $e n$, und wird sich verhalten a gegen b , wie c gegen d .

6te Aufg. Zu zwey gegebenen Linien als der größern $a b$, und mittlern $c d$, die 3te kleinere zu finden. Fig. 7.

Aufl. Man ziehe eine Linie $e f$, und trage auf solche die gegebene $a b$ aus f in g .

In g errichte man eine Perpendiculare gleich der andern Linie $c d$, als $g h$.

Man

Man beschreibe aus f und h die Kreuzbogen be und r , und ziehe durch die Durchschnittspuncte eine Linie, aus i wo sie die Linie ef schneidet, ziehe man mit der Weite if den halben Zirkel fhe , so wird das Stück eg die 3te kleinere Proportional-Linie zu ab und cd seyn.

7te Aufg. Zu zwey gegebenen Linien als der kleinen ab , und der größeren cd , die 3te größere Proportional-Linie ef zu finden. Fig. 8.

Aufl. Man ziehe die Linie ef , und trage von e aus die Linie ab in g , aus g errichte man eine Perpendicular $gh =$ der gegebenen Linie cd .

Aus e und h mache man die Kreuzbogen ok , und ziehe die Linie okr .

Aus r ziehe man mit dem Radius er den halben Zirkel ehf , so wird gf die 3te größere Proportional-Linie seyn.

8te Aufg. Zu zwey gegebenen Linien als ac und bg , die mittlere Proportional-Linie zu finden. Fig. 9.

Aufl. Man setze beide Linien ac , bg in eine Linie zusammen, als m , n , o .

Aus n errichte man eine Perpendicular nq , die Linie mo theile man in 2 gleiche Theile bey r , und beschreibe aus r mit rm einen halben Zirkel, so wird dieser das Stück ns abschneiden, welches die mittlere Proportional-Linie ist.

9te Aufg.

9te Aufg. Zu einer zwischen zwey Proportional-Linien gegebenen mittlern Linie a , und dem gegebenen Unterschied zwischen den zwey äußersten b , die 2 äußersten Proportional-Linien zu finden. Fig. 10.

Man ziehe die Linie $c d$, und mache aus einem Punct e das Stück $e f$ dem Unterschiede b gleich, die Linie $e f$ theile man in 2 gleiche Theile in h , in f errichte man eine Perpendiculare, und gebe ihr die Höhe der gegebenen mittlern Proportional-Linie a . Aus dem Punct h ziehe man mit der Weite $h g$ den halben Zirkel $c g d$, welcher sich in c und d endigt, so sind die zwey geraden Linien $c f$ und $f d$ die gesuchten äußersten Proportional-Linien.

10te Aufg. Zwischen zwey gegebenen geraden Linien a 1 und b 4, zwey mittlere Proportional-Linien mit Hülfe zweier accuraten Winkelhacken zu finden. Fig. 11.

Aufl. Man ziehe die 2 sich rechtwinklicht durchschneidenden Linien $f g$ und $c d$.

Das Stück $c g$ mache man $= a$ 1, und $c h = b$ 4 gleich. Alsdann lege man eine innere Seite des Winkelhackens l hart an den Punct g ; an die andere innere Seite dieses nämlichen Winkelhackens l stosse man hart an die äußere Seite des Winkelhackens m und rücke beyde aneinander so lange herum, bis die eine äußere Seite des Winkelhackens m den Punct h berühre, und mit seinem äußern Winkel, auf der geraden Linie $g f$, den Punct h abschneidet.

de. Unterdessen wird der innere Winkel des Winkelhackens l auf der Linie c d den Punct i abschneiden, und das Stück c i die erste und mittlere, das Stück c n aber die andere mittlere Proportional-Linie seyn.

11te Aufg. Von einer gegebenen geraden Linie a b einen Theil also abzuschneiden, daß er die mittlere Proportional-Linie sey zwischen dem übrig gebliebenen Theil der gegebenen Linie, und einer andern gegebenen Linie c. Fig. 12.

Aufl. Man ziehe die Linie e f, e h mache man gleich a b, und f h gleich der Linie c.

Aus g, als dem Mittelpuncte der Linie e f, beschreibe man den halben Zirkel e i f.

Aus h errichte man eine Perpendiculare h i, das Stück h f theile man in zwey gleiche Theile in k, aus k reisse man mit der Weite k i den Bogen i l, wodurch das Stück a d abgeschnitten wird, welches l h gleich ist.

Dieser Theil a d ist die mittlere Proportional-Linie zwischen dem übrig gebliebenen Theil d b, und der andern gegebenen Linie c.

12te Aufg. Von 2 gegebenen Linien a und b, jede besonders so abzuschneiden, daß die vier daraus entstehenden Theile gegen einander proportionirt seyen. Fig. 13.

Aufl.

Aufl. Man construire einen rechten Winkel feg , und mache die Seite ge gleich der Linie b , ef aber $=$ der Linie a , und ziehe die Linie fg . Die Linie ef theile man in 2 gleiche Theile, und ziehe aus dem Punct h den halben Zirkel eif . Aus dem Durchschnittspunct i ziehe man il parallel mit ef und ik mit ge .

Dadurch wird die Linie ef oder a in dem Punct k , und die Linie ge oder b in dem Punct l getheilt, und es verhält sich der Theil fk gegen den Theil ki oder el , wie sich der Theil il oder ek gegen den Theil lg verhält.

13le *Aufg.* Es sey gegeben eine mittlere Proportionallinie d , ferner die Summe zweier äußersten Linien a b . Man soll jede äußere besonders finden. Fig. 17.

Aufl. Die Linie a b theile man in 2 gleiche Theile bey h . Am Ende b errichte man eine senkrechte bc . Das Stück be werde der gegebenen mittlern Linie d gleich gemacht.

Aus dem Centrum h beschreibe man den halben Zirkel afb . Aus dem Punct e ziehe man mit a b die Parallele ef , welche in f den Zirkel schneidet. Aus f fälle man die senkrechte fg , oder ziehe sie mit be parallel. So sind ag und gb die gesuchten Linien, zwischen welchen gf die mittlere Proportional-Linie ist.

14te *Aufg.* Eine gegebene Linie XB in mehrere ungleiche Theile nach eben der Proportion zu theilen, als eine andere gegebene Linie AB getheilet ist. Fig. 16.

Aufl. Ziehe auf die erste Linie XB mit der Weite der andern gegebenen Linie AB Bogen, die einander in A schneiden.

Will man eine Linie haben, die in Ansehung der Linie XB eben das Verhältniß habe, welches CD in Ansehung der Linie AB hat, so muß man CD aus A sowohl auf die Linie AX , als auch auf AB tragen, nämlich in d und d , und diese Linie dd ziehen. Diese wird der verlangte Theil der Linie XB seyn.

Auf eben diese Weise verfährt man, wenn man die andern Theile finden will.

II. Kapitel.

Von den Winkeln.

I. Abschnitt.

Geradlinichte Winkel zu zeichnen, ab- und aufzutragen.

1te Aufg. **E**inen rechten Winkel zu zeichnen.
Tab. II. Fig. 19.

Aufl. Errichte auf die gegebene Linie a b, worauf der Winkel kommen soll, eine Perpendicular a c.

2te Aufg. Einen spitzigen Winkel zu zeichnen.
Fig. 18.

Aufl. Ziehe die Linie a b, setze die Spitze des Transporteurs, Fig. 34, in c, so daß die Schärfe desselben genau auf die gegebene Linie a b passet.

Will man einen spitzigen Winkel von $51^{\circ}, 30'$ haben, so zähle man von b gegen d die $51^{\circ}, 30'$ auf dem Transporteur ab, und mache bey d einen Punct, und ziehe die Linie von c bis d, so ist d c b ein spitziger Winkel von $51^{\circ}, 30'$.

3te Aufg. Einen stumpfen Winkel zu construiren. Fig. 20.

Aufl. Soll der stumpfe Winkel z. B. $128^{\circ}, 30'$ haben, so zähle man, Fig. 34, über 90 bis nach e, wo die $128^{\circ}, 30'$ auf dem Transporteur bemerkt sind, und verfare übrigens wie bey dem spitzigen Winkel.

4te Aufg. Winkel durch Hülfe des geradlinigten Quadranten, Tab. I., Fig. 52., aufzutragen.

Aufl. Will man einen Winkel von 54° , Tab. II., Fig. 36. machen, so ziehe man eine beliebige Linie a f, nehme alsdann von dem geradlinigten Transporteur die Weite von 60° , und ziehe aus a den Bogen e f, nehme auch auf dem geradlinigten Quadranten die Weite von 54° , und setze sie aus f in e, und ziehe die Linie a e, so ist e a f ein Winkel von 54° .

Ist ein stumpfer Winkel aufzutragen, so trägt man zuerst 90° auf, und nimmt hernach die abgehenden Grade, und trägt sie an die aufgetragene 90° ebenfalls auf den Bogen.

5te Aufg. Einen Winkel, Tab. II., Fig. ad 37 a, durch Hülfe des Quadranten, Fig. 37, aufzutragen.

Aufl. Man ziehe eine Linie a c, und mache aus a den Bogen f e, groß oder klein, je nachdem der Winkel spitz oder stumpf werden soll. Mit dieser Oeffnung setze man auf den Quadranten in die Spitze a ein, und fahre mit der andern Spitze des Zirkels n, ohne den Quadranten viel zu berühren, von n bis m, bis auf den Grad, den man für den Winkel haben will, z. B. 55 Grad. Messe nun den Bogen n m auf dem Quadranten, und trage ihn in Figur ad 37 a, aus f in e, und ziehe die Linie a e b, so ist der Winkel bey a $= 55^{\circ}$.

Sollte es ein stumpfer Winkel seyn, z. B. von 125° , so darf man nur 125° von 180° abziehen, den Rest mit 55° auftragen, und den einen Schenkel des Winkels in der Spitze bey a verlängern.

6te Aufg. Einen Winkel von 84° , ohne den Transporteur und Quadranten aufzutragen. Fig. 32.

Aufl. Ziehe eine gerade Linie a b, und aus a den Bogen b s.

Setze alsdann den Radius a b aus b in e, so ist der Bogen e b $= 60^{\circ}$.

Theile e b in zwey gleiche Theile, und die Hälfte durchs Probieren in 3 gleiche Theile, so ist b m $= 10^{\circ}$.

10°. Theile diese in zwey Theile, so ist jeder 5°, diese 5° theile wieder in fünf einzelne Theile.

Nun setze man $rb = 20^\circ$ aus e in o , so ist $bo = 80^\circ$, setzet man nun noch 4° dazu in c , so ist der Winkel $cab = 84^\circ$.

7te Aufg. Die Winkel auf dem Papier von einem Ort zum andern abzutragen. Fig. 31, a und b.

Aufl. Setze in Fig. 31, a, in o den Zirkel ein, und ziehe einen beliebigen Bogen $p q$.

Ziehe ferner eine gerade Linie $M N$, Fig. 31, b, und setze den Zirkel in M , und ziehe mit der nämlichen Oeffnung den Bogen $p q$.

Messe den Bogen $p q$ in Fig. 31, a, und mit dieser Oeffnung schneide aus p , Fig. 31, b, den Bogen $p q$, und ziehe $M P$, so ist der Winkel bey $M =$ dem Winkel o .

2te Aufl. Lege den Transporteur, Fig. 33, mit der Spitze an die Spitze des Winkels c , so daß die Schärfe des Transporteurs $c b$ auf die Linie $a b$ fällt.

Zähle auf dem Transporteur durch den wievielen Grad die Linie $c d$ gehet, als hier 55° , $30'$.

Ziehe sodann eine Linie $a c$, Fig. a, und lege den Transporteur wie vorhin auf $a c$ mit der Spitze in a .

Zähle

Zähle auf demselben 55° , $30'$ ab, und mache einen Punct n. Ziehe von a durch n die Linie a m, so ist der Winkel a $\equiv$ dem Winkel c in Fig. 33.

8te Aufg. Einen Winkel durch Hülfe eines Perpendiculs aufzutragen, z. B. von 49° . Fig. 39.

Aufl. Ziehe eine Linie a b, und mache sie 10 oder 100 Schuh groß.

Setze aus b einen Perpendicul auf, so ist der Winkel o $\equiv 90^{\circ}$. Da nun x $\equiv 49^{\circ}$ seyn soll, so muß r $\equiv 41^{\circ}$ seyn,

Schliesse daher wie r : a b $\equiv$ x : b c
 $41 : 10 \equiv 49 : 11\frac{3}{4}$, oder
 gerade 12 Schuh, (wenn man $\frac{3}{4}$ für ein Ganzes nimmt,)

Man mache also den Perpendicul b c $\equiv 12'$, und ziehe von c nach a, so wird der Winkel x 49° Grad haben.

9te Aufg. Einen Winkel auf dem Papier oder Felde, nach Tab. I, aufzutragen, und zu messen. Z. B. ein Winkel von 61° , $50'$. Fig. 40. Tab. II.

Aufl. Ziehe die Linie a b, und träge $30'$ aus a in c, und ziehe den Bogen c d.

Suche in der Tab. I. die Schube für den gegebenen Winkel von 61° , $50'$, so findet man $30'$, $8''$
 oder

oder $308''$. Diese $30'$, $8''$ fasse in den Zirkel, setze in c ein, und durchschneide damit dc in r .

Ziehe von a nach ro eine Linie, so ist der Winkel $oac = 61^{\circ}$, $46'$. Man darf auch nur die für den gegebenen Winkel gefundene Basis ziehen, und mit $30'$ aus einer und der andern Seite Kreuzschnitte machen, diese mit der Basis vereinigen, so ist der Winkel gefunden.

Der Gebrauch dieser Tabelle ist sehr leicht, um die Grösse aller flachen Winkel auf dem Felde zu erforschen. Man messet $30'$ auf einer jeden von den Linien, die den Winkel machen, und stecke einen Stab, wo sich die Schuhe enden, ein, messe hernach die Basis des Winkels, welche die gerade Linie ist, die zwischen den zwey Stäben sich findet, welche $36'$ groß seyn soll. Man suche demnach in besagter Tabelle, und zwar in der Reihe der Grundlinien $36'$, so wird man gegen über in der Reihe der Winkel 73 Grad 44 Minuten für die Grösse des Winkels finden.

Will man sich dieser Tabelle nicht bedienen, so kann man die gemeine Tabulae sinuum folgender Gestalt brauchen. Trage von a nach r und c 10 Ruthen zehnfüssiges Maafs, oder $1000''$, messe die Sehne cr . Z. B. 6° , $8'$, $3''$, halbire diese, gibt 3° , $4'$, $1''$ oder $341''$, als den Sinus des halben Winkels. Suche diese Zahl in der Tab. sinuum (in welcher man bey jeder Zahl die 4 letzte Ziffern hinweg,

hinweg thut, weil der Radius nur zu 1000 angenommen, und in den Tab. Sin. zu 100000000 berechnet ist); so findet man 19° , $59'$, verdoppele diesen halben Winkel, so bekommt man den ganzen 39° , $58'$.

10te Aufg. Einen rechten Winkel auf dem Felde abzustecken. Fig. 41.

Aufl. Ziehe auf die Linie a b eine schiefe Linie c b unter beliebigem Winkel.

Wähle einen beliebigen Punct in c, und mache $c d = a c$. Nehme auch die Länge a c, und bemerke auf der gegebenen Linie a b aus c bey b einen Punct mit der Schnur, so ist d b ein rechter Winkel.

Man kann sie auch auf die Art, wie die Perpendicularen errichten.

11te Aufg. Auf einer gegebenen Linie a b einen Winkel von 60° auf dem Felde zu machen. Fig. 42.

Aufl. Stecke auf der Linie a b, 3, 4, 5, 8 bis 10 Ruthen ab. Nehme diese Linie a b zweymal so groß, und mache die beyden Enden der Meßkette oder Schnur in a und b fest.

Ziehe die Schnur gegen c fest an, und stecke einen Stab ein, so ist c ein Winkel von 60° .

Dem Practischen wegen werde ich einige der gebräuchlichsten Winkel auf diese Art auf dem Felde

Felde abzustecken, anweisen. Z. B. man will einen größern Winkel als von 60 Graden haben, so theile man die gegebene Linie ab in Figur 42 in 10 gleiche Theile, nimmt man von diesen 10 Theilen nur 9 Theile zu den Schenkeln, so erhält man einen Winkel von $72\frac{1}{2}$ Grad, von 8 Theilen einen von 77 Grad, von 7 Theilen wird der Winkel 91 Grad, und von 6 Theilen 114 Grad enthalten.

12te Aufg. Einen Winkel in dem Felde ab, oder auf das Papier zu tragen. Fig. 31.

Aufl. Messe die 3 Linien op, pq, qo, Fig. a. mit der Kette oder Meßschnur, und bemerke die Maasse der Seiten auf dem Papier.

Trage nach dem verjüngten Maassstab, Fig. 31, b, die für die Seiten gefundene Maasse auf, so hat man einen auf dem Felde ähnlichen Winkel auf das Papier gebracht.

Diese Aufgaben geschehen auch mit dem Astrolabium, Boussole oder Mensul.

Man messe damit die Grade auf dem Felde, und trage hernach den Winkel auf das Papier.

13te Aufg. Winkel auf dem Felde abzutragen, die man nicht übersehen kann. Fig. 43.

Aufl. Man soll den Winkel x bestimmen, und kann nicht von b bis e sehen, z. B. bey einem Wald
oder

oder Teich, wo man nicht 3 Linien messen kann. Stecke einen Stab in g, der den Stab c und e decket, stecke auch einen Stab in h, der den Stab c und b decket, so hat man einen Verticalwinkel $g = x$, den man abtragen kann.

Krumm- und vermischtlinigte Winkel zu zeichnen, Fig. 50, a, b, c, d,

bedürfen keiner weitem Erklärung, indem sie aus der Construction selbst zu verstehen sind.

II. Abschnitt.

Winkel zu theilen und zu messen.

1te Aufg. Einen Winkel in zwey gleiche Theile zu theilen. Fig. 29, Tab. II.

1te Aufl. Man schneide die Linien a b und a c des Winkels b a c mit einer beliebigen Oeffnung des Zirkels, z. B. in b und c.

Mit eben dieser oder einer andern Oeffnung schneide man aus b und c die Kreuzbogen d, und ziehe die Linie a d, welche den Winkel in zwey Theile theilet.

2te Aufl. Oder man ziehe, Fig. 30, aus a den Bogen c c mit willkührlicher Oeffnung des Zirkels. Setze

a c

a e in e b, und ziehe den Bogen d b. Setze ferner in e ein, und öffne den Zirkel bis c, und trage dieses auf den Bogen d b in f, und ziehe a f.

Soll der Winkel in 3, 4, 5 Theile getheilet werden, so darf man nur a e auch 3, 4, 5mal aus a gegen b tragen, und so verfahren, wie gezeigt worden.

2te Aufg. Einen Winkel, Fig. a, mit dem Transporteur zu messen. Tab. II, Fig. 33.

Aufl. Man lege den Transporteur mit dem Centrum scharf an die Linie und Spitze des zu messenden Winkels an, und zähle wie viel Grade der eine Schenkel c d abschneidet, als hier bey d $55^{\circ}, 30'$, also ist der Winkel, Fig. a, $= 55^{\circ}, 30'$.

3te Aufg. Einen Winkel mit dem geradlinigten Quadranten, Tab. I. Fig. 52, zu messen. Fig. 35. Tab. II.

Aufl. Es sey b a c der zu messende Winkel. Man beschreibe mit der auf dem geradlinigten Transporteur abgenommenen Weite von 60° , aus a, den Bogen d e; nun nehme man die Weite des Bogens d e, und stelle solchen auf die obere Linie des geradlinigten Transporteurs, wo sich 50° zeigen; sollte es mehr oder weniger seyn, so verfare man wie auf dem verjüngten Maafsstabe, bey Messung einer geraden Linie, und rücke so lange fort, bis sie auf irgend eine gezogene Linie eintrifft.

Zähle

Zähle alsdann das Maafs des Winkels, welches in der Figur 50° , $30'$, ist.

Sollte ein stumpfer Winkel zu messen seyn, so nehme man zuerst 90° , alsdann den Ueberrest, und me se solches, addire hernach dieses zu 90° , so ist der stumpfe Winkel gemessen.

4te Aufg. Durch die Quadratrix des Dinostratis einen Winkel in 5 oder mehrere gleiche Theile zu theilen. Fig. 47.

Aufl. Hat man die Quadratrix auf Horn, Messing etc. etc. auf den 4ten Theil des Quadranten beschrieben, so mache man um den gegebenen Winkel $A B T$ Fig. a. zu theilen, $A B E$ in Fig. 47, demselben gleich, und von dem Puncte F , wo der Radius $B E$ die Quadratrix durchschneidet, lasse man auf den Radius $A B$ eine Perpendiculare $F V$ fallen, welche von dem Radius $A B$ den Theil $A V$ abschneidet, diesen theile man in so viele gleiche Theile, als der Winkel haben soll; als hier in 5, $J G H K$, durch welche mit $V F$ die Parallele $J S$, $G N$, $H M$, $K L$ genommen werden, welche die Quadratrix in S , N , M , L , durchschneiden, durch welche die Halbmesser $B S$, $B N$, $B M$, $B L$ gezogen, die den Bogen in den Puncten r , s , t , u in 5 gleiche Theile theilen werden,

Um.

Um einen stumpfen Winkel R S T, Fig. b., in 5 gleiche Theile zu theilen, so theile man den stumpfen Winkel in zwey gleiche Theile, und verfare mit dieser Hälfte wie vorhin gesagt, und theile ihn in 5 gleiche Theile, nehme aber den doppelten Theil zum 5ten Theil des stumpfen Winkels.

III. Kapitel.

Allerley krumme Linien zu zeichnen

als

Zirkel, Spiral oder Schnecken, Ey und Linsen
Linien, Ellipsen, Parabolten und Hyperbolen
etc. etc.

I. Abschnitt.

Allerley Zirkel zu zeichnen.

1te Aufg. **E**inen Zirkel zu zeichnen. Tab. III.
Fig. 27.

Aufl. Wenn der Radius nicht bestimmt ist, so setze man die Spitze des Zirkels in c, öffne die andere nach Belieben, und ziehe von a um den Punct c rings herum die Peripherie a c b 4.

Ist der Radius d b bestimmt, z. B. wenn er 18' seyn soll, so nehme man auf dem verjüngten Maassstabe 18', und verfare wie vorhin.

Ist der Diameter a b gegeben, so theile man ihn in die Hälfte, und verfare auf die nämliche Art.

2te Aufg. Concentrische Zirkel zu zeichnen.

Fig. 27.

Aufl. Da dieselbe einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt haben, so setze man den Zirkel in *c*, öffne ihn bis *1*, und ziehe die Peripherie.

Auf diese Art fährt man fort, aus *c* alle übrige Zirkel zu ziehen.

3te Aufg. Excentrische Zirkel zu zeichnen.

Fig. 28., *a b c d*.

Aufl. Da diese keinen gemeinschaftlichen Mittelpunkt haben, sondern willkürlich gezogen werden können, so darf man nur die Figuren ansehen.

4te Aufg. Zirkelbogen von bestimmten Graden zu ziehen. Fig. 42.

Aufl. Man ziehe eine gerade Linie *a b*, und setze die Spitze des Transporteurs in *a*, zähle 64° ab, so ist *b g* ein Bogen von 64° .

Will man einen von 60° , so darf man nur den Radius aus *b* in *d* setzen.

Soll der Bogen 120° haben, so trage man den Radius zweymal aus *b* in *d* und *f*.

Soll er 30° haben, so setze man den Radius aus *b* in *d*, und theile den Bogen in *e* in zwey gleiche Theile.

Will man einen von 90° haben, so errichte man aus *a* eine Perpendiculare, und ziehe den Bogen.

5te Aufg. Drey Punkte $a b c$, die aber nicht in einer geraden Linie liegen dürfen, in die Peripherie eines Kreises zu bringen. Fig. 30.

Aufl. Man setze den Zirkel in a und b , und ziehe mit beliebiger Oeffnung die Kreuzbogen bey f und g , setze auch in b und c ein, und ziehe die Kreuzbogen bey m und n .

Ziehe von f nach g , und von m nach n gerade Linien. Wo sie sich in h durchschneiden, ist das Centrum.

6te Aufg. Zu einer gegebenen Peripherie oder einem Bogen das Centrum zu finden. Fig. 31.

1te Aufl. Wähle nach Belieben 3 Punkte o, m, n , und verfahre nach voriger Aufgabe.

2te Aufl. Fig. 31. Man ziehe in dem Zirkel oder Bogen die Sehne om, mn nach Belieben, theile sie in zwey gleiche Theile, und setze aus f und g zwey Perpendicular-Linien auf. Wo sie sich in c durchschneiden, ist das Centrum.

3te Aufl. Fig. 61. Setze in a und d , in e und b den Zirkel ein, und beschreibe die Bogen bey f, f, g, g , mit gleicher Oeffnung, und ziehe die Linien $f g, f g$. Wo sie sich in o durchschneiden, ist das Centrum.

4te Aufl. Tab. IV., Fig. 16. Man ziehe in dem Zirkel die Linie ab , und theile sie nach der Construction durch die Linie dg in zwey gleiche Theile.

le. Die Linie $c d$ theile man wieder durch die Linie $e f$ in zwey gleiche Theile, so ist der Durchschnittspunct g das Centrum.

7te Aufg. In einem Zirkel $A B C D$ mehrere kleinere einzuzeichnen. Tab. III, Fig. 29.

Aufl. Man theile den Zirkel wie nebenstehende Fig. a zeigt, in 6, 8 u. s. w. gleiche Theile, und ziehe die halben Durchmesser 1, 2, 3, 4, 5, 6, man theile den Bogen zwischen zwey Halbmesser $d e$, in zwey gleiche Theile bey m , und lasse von dem Punct m auf $d c$ eine Perpendiculare $n m$ fallen, welche gegen l verlängert wird; man trage den Radius von n nach l , und ziehe mit $l c$ eine Parallel durch den Punct n nach x , wo der Punct x das Centrum zum kleinen Zirkel seyn wird, der nicht allein die beyden Halbmesser, sondern auch die Peripherie berühren muß.

Hat man diese Construction einmal gemacht, so darf man nur einen jeden Bogen in die Hälfte theilen, und das Centrum hinein tragen, und alle die kleinen Zirkel, wie auch den in der Mitte ziehen.

8te Aufg. Eine Schlangen - Linie zu zeichnen. Fig. 32.

Aufl. Ziehe eine Linie $a b$, setze $a c$ so oft aus a gegen b in d, e, f, g, h, i, k, l als beliebt.

Ziehe aus c von a bis d den halben Kreis oberhalb, aus e von d nach f unterhalb der Linie $a b$ und so fort, bis sie sich endigen soll.

Will

Will man Parallel-Linien zu dieser Linie ziehen, so mache man bey c den Zirkel etwas zu, bey f aber etwas auf, und beobachte, daß man diese 2ten Kreise nicht ganz bis auf die Linie a b ziehe, besonders wenn die Schlange in ihrer Corpulenz zunehmen soll. Diese Theile füge man mit einer feinen Feder zusammen, und mache den Kopf und Schwanz daran.

9te *Aufg.* Eine Ketten-Linie zu construiren.
Fig. 33.

Aufl. Ziehe eine Linie a b, und trage c d so oft darauf, als man will. Ziehe aus c, d, e, f, u. s. w. lauter kleine Zirkel, deren Radius $\frac{1}{3}$ von c d oder etwas mehr auch weniger ist, je nachdem die Glieder dick werden sollen. Setze in eben diese Mittelpuncte c, d, e, f, u. s. w. ein, und ziehe die Dicke der Glieder wie Fig. zeigt.

10te *Aufg.* Auf dem Felde einen Zirkel zu einem Bassin etc. zu ziehen. Tab. III, Fig. 59.

Aufl. Nehme die Mefskette oder Schnur, und befestige in dem Mittelpuncte c einen Stab oder Pfahl, an dem andern Ende aber einen Pfahl, und führe diesen in gleicher Entfernung herum, so wird die Peripherie bezeichnet seyn.

11te *Aufg.* Den Anrührungspunct einer geraden Linie a h, welche einen Zirkel berührt, zu finden.
Fig. 53.

Aufl. Man ziehe das Centrum e mit dem Puncte a der Linie $a h$ als $e a$ zusammen, aus der Mitte f beschreibe man einen halben Zirkel $e g a$. Der Durchschnitt g wird der Anrührungspunct seyn.

12te Aufg. Eine gerade Linie zu ziehen, welche einen Zirkel $a b$ in einem vorgegebenen Punct f berühre, doch nicht durchschneide. Fig. 60.

Aufl. Aus dem Centro e ziehe man durch den gegebenen Punct f eine Linie $e f g$, und trage den Radius $f e$ aus f nach h , aus e und h beschreibe man die Kreuzbogen d und c .

Diese ziehe man zusammen, so wird die Linie den Zirkel in dem verlangten Punct berühren.

13te Aufg. Einen halben Zirkelbogen in die Länge zu ziehen. Tab. IX, Fig. 5.

Aufl. Man ziehe um den Zirkelbogen ein Parallelogramm $a b c d$, theile die Linie $c d$ in 12 gleiche Theile, und ziehe die Senkrechten, zugleich beschreibe man das von gleicher Höhe, aber nach Willkühr verlängerte Parallelogramm $f g h i$, und theile die Linie $h i$ ebenfalls in 12 gleiche Theile, und ziehe die Perpendicularen. Durch die an der Peripherie des Zirkels entstehende Puncte $x y z$ etc. ziehe man die Parallelen, und wo sie in der verlängerten Figur sich mit den Perpendicularen schneiden, da ziehe man von h aus mit freyer Hand den Bogen $h i$.

II. Abschnitt.

Spiral oder Schnecken-Linien zu zeichnen.

1te Aufg. Eine aus halben Zirkeln bestehende parallel-laufende Schnecke oder Spiral-Linie zu zeichnen. Fig. 55, Tab. III.

Aufl. Ziehe eine Linie a b, und wähle in d das Centrum. Aus d ziehe den halben Zirkel c f e, in der Weite, als das Auge der Schnecke werden soll. Setze den Zirkel in c, und ziehe den Bogen e a g. Setze ihn wieder in d, und ziehe g i k, aus c ziehe wieder k o h, und so lange abwechselnd fort, als man die Schnecke haben will.

2te Aufg. 2te Art eine aus halben Zirkeln bestehende Schnecken-Linie zu zeichnen. Fig. 54.

Aufl. Ziehe eine Linie a b. Aus c als dem Centrum ziehe den kleinen Zirkel d e als das Auge der Schnecke. Ziehe ferner aus e mit der Oeffnung e d den Bogen d g, aus d ziehe g f, und aus e, f h und so weiter.

3te Aufg. Eine immer weiter auseinander laufende Schnecken-Linie zu construiren. Fig. 56.

Aufl. Ziehe die Linie a b, und trage aus c drey, vier und mehrere gleiche Theile, sowohl zur Rechten als zur Linken.

Ziehe

Ziehe aus c das Auge, aus e den Bogen $d i$, ferner aus d den halben Kreis $i k$, dann setze nacheinander in g, f, i etc. wechselsweise ein, und ziehe die Schnecke so lang man sie haben will.

4te Aufg. 2te Methode. Eine immer weiter auseinander laufende Schnecke zu zeichnen. Fig. 57.

Aufl. Man ziehe die Linie $m l$, und wähle einen Punct a .

Aus diesem ziehe man das Auge der Schnecke, und theile solches wie die vergrößerte Fig. a zeigt, in 6 gleiche Theile.

Alsdann setze man den Zirkel in r , und öffne ihn bis 6 , und ziehe den halben Zirkel $6 b d$, aus 2 mit dem Radius $2 d$, den halben Zirkel $d c e$, weiter aus 3 mit dem Radius $3 e$ den Bogen $e g$, aus 4 den Bogen $g h i$, aus 5 , $i k l$, aus 6 , $l n m$.

5te Aufg. 3te Art, eine immer sich erweiternde Schnecke zu construiren. Fig. 51.

Aufl. Man ziehe die gerade Linie $a b$ als die Höhe der Schnecke, und theile sie in 8 gleiche Theile.

Den 5ten Theil von oben herab nehme man zum Schneckenauge, diesen Theil theile man in zwey gleiche Theile, und ziehe $f g$ rechtwinklicht auf $a b$. Aus e beschreibe man den kleinen Zirkel $a b c d$, wie Fig. a vergrößert zeigt, theile ihn in 4 gleiche Theile, und ziehe die Linie $a b, b c, c d, d a$ zwischen den gezogenen Linien $a b, f g$, Fig. 51, theile alsdann
jede

jede derselben bey 1, 2, 3, 4 in zwey gleiche Theile, und ziehe die Linie 1 3, 2 4, diese theile man in 6 gleiche Theile, und bezeichne sie mit den Zahlen 5, 6, 7, 8, 9 bis 12, wie Fig. a zeigt.

Setze alsdann den Zirkel im Auge der Schnecke auf 12, und ziehe von d nach 11 den Quadranten, aus 11 ziehe den Bogen 11 10; aus 10 den Bogen 10 9; aus 9 den Bogen 9 8, und so ziehe aus 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, die übrige Quadranten. Man kann diese Schnecke auch von oben aus b zu zeichnen anfangen, wenn man aus 1 mit der Weite 1 b den Quadranten b 1, aus 2 den Quadranten 1, 2 und so weiter ziehet.

6te Aufg. Eine ovale oder ablange Schnecke zu zeichnen. Fig. 58.

Aufl. Man ziehe die Linie a b, und wähle sich 2 Punkte y und s.

Diese Weite fasse man mit dem Zirkel, und mache aus y und s die Bogen bey c und d. Man ziehe aus c durch y und s die Linien c y g, c s h, aus d aber die Linie d s k, d y i.

Aus y errichte man eine kleine senkrechte Linie in r auf, und aus s lasse eine dergleichen in n herunter fallen. Von d nach f, und von c nach e ziehe man kleine Horizontal-Linien, welche so lang, als die senkrechte gemacht werden müssen. Man setze den Zirkel in r, und öffne ihn bis g als dem Anfang der Schnecke, und ziehe den Bogen g i. Ferner setze
den

den Zirkel in f , mache ihn auf bis i , und ziehe den Bogen ik , setze ihn auch in n , und reisse den Bogen kh , aus e aber den Bogen hl , aus r wiederum den Bogen lq und so weiter, bis die Schnecke aufgezeichnet ist.

7te Aufg. Die Goldmannische Schnecken-Linie zu zeichnen. Fig. 52.

Aufl. Nachdem der Cathete von 16 Theilen des Moduls gezogen, so sind 9 über und 7 unter dem Centrum des Auges. Theile alsdann das Auge der Schnecke, Fig. a, dessen Diameter 2 Theile hält, in 4 gleiche Theile, durch die Durchmesser AB und DE , hernach nehme auf AB die Punkte 1, 4, so daß AB in 4 gleiche Theile getheilet wird.

Auf der Linie 1 4, errichte aus 1 und 4 senkrechte Linien 1 2 und 4 3, welche gleich 1 4 gemacht, so daß die Linie 2 3 den Zirkel des Schneckenauges im Punkte D berühre, ziehe aus dem Centrum Linien in die 2 Ecken 2 und 3, und theile die Linie 1 4, in 6 gleiche Theile durch die Punkte 5, 9, C , 12, 8, und ziehe aus diesen Punkten Parallel-Linien mit 1 2 oder 3 4, bis sie an die Diagonale $c 2$ und $c 3$ anstossen, welche Anstossungspunkte 6, 7, 10, 11, auch zusammen gezogen werden.

Aus diesen 12 Mittelpunkten ziehe man die Schnecke also. Man setze den Zirkel in 1, und mache ihn auf bis an den Obertheil der Schnecke F , und ziehe den Quadranten FG , aus dem Punct 2 als dem Centro,

tro, mit der Weite 2 G, den Quadranten G H, und so fort, bis man durch alle 12 Punkte gegangen ist.

Die Mittelpunkte zu den innern Umzügen findet man also. Tab. IV, Fig. 2.

Suche eine Linie, die sich gegen C 1, Fig. 8 verhalte, wie A S gegen A F. Fig. 2.

Man ziehe die Linie a f, Fig. b, und mache sie so groß als A F, und die andere f u gleich der Linie c 1, und ziehe auch a u mit der nämlichen Länge, wie a f. Auf der Seite a f nehme man ein Stück f s, so groß als F S in Fig. 2, und ziehe aus s die Linie s t parallel mit f u, so ist diese Linie die 4te Proportional-Linie, wie in Fig. 8 deutlicher zu sehen ist.

Diese Linie wird beyderseits aus C, auf die Linie A B getragen, und auch beyderseits in 3 gleiche Theile getheilet. Aus diesen Punkten werden wiederum mit 1, 2, Parallel-Linien bis an die Diagonale gezogen, so kommen wiederum wie vorher die 12 Punkte heraus, aus denen die innern Umzüge gezogen werden.

8te Aufg. Die Jonische Schnecke zu zeichnen. Fig. I, Tab. IV.

Aufl. Wenn man den Catheten A B dieser Schnecke gezogen hat, so ziehe man noch eine Linie F E, welche denselben mitten im Auge rechtwinklicht schneidet, und theile das Auge, wie in der Fig. a zu sehen;
man

man fängt ferner oben bey dem Catheten A an, aus dem Centro 1 einen Bogen zu ziehen, bis an die gezogene Querlinie F, von da an ziehe man weiter einen Viertelbogen an dem Catheten, unten nach B, aus dem Punct 2, als dem Centro, und so fahre man fort, bis man 3mal aus denen Mittelpuncten 3, 4, 5, 6 bis 12 herum gekommen.

Der Saum der Schnecke, welcher den 4ten Theil des Raumes begreift, der oben zwischen der ersten und andern Circumvolution A g ist, kann leicht gezogen werden, wenn man unter einem jeden Centrum den 4ten Theil hineinwärts nimmt, und aus denen dadurch erhaltenen 12 neuen Puncten, wie vorhin gewiesen worden, die inneren Circumvolutionen reiset.

Wenn man diese Schnecke, wo die 4tel Bogen zusammen stossen, ohne Brüche reißen will, so muß man die Bogen nicht auf dem senkrechten Strich A B und den rechtwinklicht diesen durchschneidenden Strich E F zu ziehen anfangen, sondern die punctirte Linien 1 A, 1 2 h, 2 3 L, 3 4 k u. s. w. mit A B und E F parallel ziehen, und bis auf diese aus den Puncten 1, 2, 3, 4 etc. die Bogen A h, h L, L k etc. ziehen.

9te Aufg. 2te Art die Jonische Schnecke zu zeichnen. Fig. 3.

Aufl. Wenn der Cathete von 16 Theilen des Moduls gezogen, so sind über dem Centrum des Auges

Auges wieder 9, und darunter 7 Theile zu nehmen.

Aus dem Centro des Auges theile man durch 8 Linien den Zirkel des Auges in 8 gleiche Theile.

Ferner ziehe man eine Linie $cD = 7$ Theile Fig. a, und errichte hierauf eine Perpendicular $cB = 9$ Theile, beschreibe das Schneckenaug c , und ziehe die Linie BD . Der Bogen eF , von dem Schneckenaug c an, bis an die Linie DB , wird in 6 gleiche Theile, und jeder wieder in 4 getheilet, und durch alle diese Punkte nach dem Punct D Linien gezogen, bis an die Linie cB , worauf solcher-gestalt alle benöthigte Punkte zum Schneckenzug abgezeichnet werden.

Nach diesem trage man die Theile der eben gezeichneten Fig. a, cB , $c1$, $c2$ u. s. w. aus dem Schneckenaug, nach Anweisung der Zahlen herum. Der Umzug auf die 8 Linien von einem Punct zum andern wird man hieraus finden, als z. B. von o bis 1 auf solche Weise; man setze den Zirkel in o , und mache ihn auf bis in den Mittelpunkt des Auges c , und ziehe durch das Auge einen Bogen o , mit der nämlichen Oeffnung setze man in 1 ein, und schneide diesen Bogen, so hat man in o das Centrum zum Bogen $o1$. Auf diese Weise werden die Bogen 12 , 23 , und alle übrige gefunden, man setze den Zirkel in 1 , drücke ihn zu bis zum Centrum des Auges, und reisse einen Bogen n , diesen durchschnei-

de

de man wieder durch einen andern Bogen von eben der Weite aus 2, so ist bey n das Centrum zum Bogen 1 2.

10te *Aufg.* Eine andere Art Schnecken - Linie zu zeichnen. Tab. VIII, Fig. IV.

Aufl. Ziehe einen Zirkel so groß als die Schnecke laufen soll, theile denselben in 12 gleiche Theile, und numerire sie.

Aus a ziehe die Linie a b durch den Punct 12, und theile a b in 24 gleiche Theile.

Ziehe die Halbmesser a 1, a 2, a 3 etc. durchs Centrum, und nehme die Weite a 1, und trage sie aus a auf den Radius a 1, in den Punct 1, und so mache es mit a 2, a 3 etc., welche aus a in 2, 3 etc. auf die Halbmesser getragen werden, hierauf wird die Schnecke mit freyer Hand durch diese Punkte gezogen.

11te *Aufg.* Noch eine andere Manier, diese Schnecke zu beschreiben. Tab. VIII, Fig. VI.

Aufl. Ziehe eine Linie a d, Fig. VI, b, und erichte in a eine Perpendiculare a b halb so lang, als der Diameter des Zirkels ist, worin die Schnecke beschrieben werden soll, und ziehe b d zusammen.

Setze den Zirkel in d, und beschreibe aus a den Bogen a e, welcher in 24 gleiche Theile getheilet

let werden muß, aus d ziehe durch alle diese Puncte Linien bis an die Perpendiculare.

Nach dieser Theilung verfähre man mit Aufreissung der Schnecke auf die nämliche Art, wie oben angeführet worden, nur dafs man, um die Schnecke zu zeichnen, bey 1, 2, 3, 4 etc. anfängt, die proportionirte Theilung der Fig. VI, b, einzutragen.

Will man die Schnecke nach Aussen zu erweitern, und nach Innen zu enger machen, so neige man die Linie a b, Fig. VI, b gegen c, und operire auf vorbeschriebene Art mit der Theilung des kleinen Bogens a f, wie vorhin mit dem größern a e.

In jemehr Theile man den Zirkel theilet, je genauer kann man die Schnecke ziehen, nur muß auch die Linie a b in eben so viele gleiche Theile getheilet werden, als der Zirkel hat.

Diese Schnecken können auch mit dem Richtscheide aufgezeichnet werden, wenn man den Halbmesser des Zirkels, der die Weite der Schnecke bestimmt, in die nämlichen Theile eintheilet.

12te Aufg. Eine Schnecke aus dem Grunde in Aufzug zu bringen. Tab. VIII, Fig. V.

Aufl. Mache den Grund einer Schnecke mit ihrer Zirkel-Linie, und numerire sie, wie Figur zeigt. Ziehe durch 6, 12, eine gerade Linie b a, unter dieser Linie ziehe eine horizontale c d, auf welche
b a

b a senkrecht stehet, die Linie b a theile in 24 gleiche Theile, nach angeführter Art, wie Fig. V. b a zeigt.

Ist nun die Linie a b in die Puncte getheilet, so ziehe man mit c d durch 1, 2, 3, 4, 5 etc. lauter Parallelen, welche aus den nämlichen Zahlen des Grundes, jedesmalen mit Perpendicularen, welche mit a b parallel gezogen, geschnitten, und die Puncte 1, 2, 3, 4 etc. geben werden, diese ziehe man aus freyer Hand zusammen, und die Schnecke ist aufgezogen.

III. Abschnitt.

Linsen - Linien, Ey - oder Oval - Linien zu zeichnen.

1te Aufg. Auf einer gegebenen Linie n m eine Linsen-Linie zu construiren. Tab. III, Fig. 44.

Aufl. Wähle zwey Puncte in a und b, und schneide mit beliebiger Weite die Kreuzbogen bey c und d. Ziehe die Linien c h, c g, d e, d f.

Setze den Zirkel in c, und öffne ihn so groß, als die Linsen-Linie werden soll, und ziehe den Bogen g d h, aus d ziehe mit gleicher Oeffnung den Bogen f c e, setze ihn auch in a und b ein, und ziehe die Bogen zusammen.

2te

2te Aufg. Auf eine andere Art eine Linsen-Linie zu construiren. Fig. 34.

Aufl. Theile die gegebene Linie A B in 3 gleiche Theile, und ziehe die zwey excentrische Zirkel A und B, so daß der Mittelpunkt von B der Punct b in der Peripherie des Zirkels A sey.

Ziehe die Linie c b h, c a g, ziehe auch d b f und d a e.

Setze den Zirkel in c, und mache ihn auf bis g, und ziehe den Bogen g h, setze ihn auch in d und ziehe mit gleicher Oeffnung den Bogen e f, setze ihn auch in a und b, und ziehe die Bogen f h und e g zusammen.

3te Aufg. 3te Art eine Linsen-Linie zu beschreiben. Fig. 35.

Aufl. Ziehe einen Zirkel B, und in demselben den Diameter a b, setze in a und b ein, und beschreibe die excentrischen Zirkel A, C.

Theile die halben Bogen a b bey d und e in zwey gleiche Theile, und ziehe die Linie x a o, x b s, y b r, y a m. Setze hernach den Zirkel in d und e, und beschreibe die Bogen m r, o s, aus a und b aber die Bogen r s, m o.

4te Aufg. 4te Methode eine Linsen-Linie zu construiren. Fig. 36.

Aufl. Ziehe eine Linie a b f, aus b errichte eine Perpendiculare von der Höhe b d mehr oder minder, trage

trage die Höhe $b d$ aus b in f und a , nehme mit $b d$ die Parallelen $a c$ und $f e$ gleich hoch, und ziehe $c d e$ zusammen.

Ziehe auch die Linien $d x a r$, $d o f s$, $b o e n$ und $b x c m$.

Setze in b ein, und ziehe den Bogen $m n$, aus d den Bogen $r s$, und aus o und x die Bogen $m s$, $m r$, zusammen.

5te Aufg. 5te Methode diese Linie zu zeichnen. Fig. 37.

Aufl. Theile die gegebene Länge $m n$ in 4 gleiche Theile $m l$, $l o$, $o p$, $p n$.

Fasse die ganze Länge $m n$, und beschreibe aus l und p die Kreuzschnitte bey q und r , und ziehe diese Linien.

Setze den Zirkel in p , und öffne ihn bis n , und ziehe den Bogen $u n x$, aus l ziehe den Bogen $s m w$, aus q und r verbinde man die Bogen $w x$, $s u$.

6te Aufg. 6te Art eine Linsen - Linie zu construiren. Fig. 38.

Aufl. Bey dieser ist die Länge und Höhe gegeben, ziehe die Kreuzlinien $a c$, $n e$, und reisse mit der gegebenen Höhe den Zirkel $u r o l$. Den Rest des Durchmessers $n u$ theile in 2 gleiche Theile, drey solcher Theile trage von x nach l und nach b . Viere dieser Theile aber von x nach a und c . Ziehe die punctirten Linien.

Setze

Setze alsdann den Zirkel in b und l , und ziehe die Bogen $g n h$, $d e f$, aus a und c ziehe $f r h$ und $g l d$ zusammen.

7te Aufg. 7te Manier dergleichen Linien zu zeichnen. Fig. 43.

Aufl. Werden die Linien $a b$ und $c d$ als die Länge und Breite gegeben, so nehme man die Hälfte $d i$ und bemerke den Punct aus b in c , und aus a in f , ferner trage man $f e$ aus i in g und h , und ziehe aus e die Bogen $l b n$, aus f , $k a m$, aus g und h aber $k c l$, $m d n$.

8te Aufg. 8te Methode diese Linie zu zeichnen. Fig. 39.

Aufl. Man ziehe eine Linie $a b$, und errichte eine Senkrechte $c d$, aus d ziehe man die Bogen $a c b$, aus c aber den Bogen $a d b$, $c x$ muß aber gleich $x d$ seyn.

Diese und vorhergehende Art der Ovalen oder Linsen-Linien, sind zu den Körperflächen für Cylinder und Kegel besonders zu gebrauchen.

9te Aufg. Eine Eyförmige oder Oval-Linie zu zeichnen. Fig. 40.

Aufl. Ziehe einen Zirkel, und in demselben den Diameter $a b$. Theile den Bogen $a d b$ in zwey gleiche Theile, und ziehe durch d die Linien $a d m$, $b d n$. Setze ferner den Zirkel in a , und öffne ihn bis b , und ziehe den Bogen $b m$, setze ihn in b ,

G

und

und ziehe den Bogen $a n$, aus d aber den Bogen $n m$.

10te Aufg. 2te Art eine Oval-Linie zu zeichnen. Fig. 41.

Aufl. Ziehe zwey Zirkel von gleicher Gröfse, ziehe auch die Linie $i l$ durch die beiden Mittelpuncte, und theile sie in zwey gleiche Theile f ; sodann ziehe die Hülfslinien $a c d$, $b c e$, $d f h$, $e f g$, an welchen die Bogen construirt werden.

Setze den Zirkel in d , und öffne ihn bis a , und ziehe den Bogen $a h$, aus e den Bogen $b g$, und aus f den Bogen $h g$.

11te Aufg. 3te Methode diese Linie zu beschreiben. Tab. VIII, Fig. VII.

Aufl. Ziehe die Linie $a b$, und theile sie in 10 gleiche Theile. Setze den Zirkel in 5, und ziehe aus 3 durch 7 einen Zirkel. Unter der Zirkel-Linie ziehe mit $a b$ eine Parallele $c d$, ziehe auch die Linie 5 10 e , perpendicular auf $a b$.

Setze ferner den Zirkel in b und mit der Weite $b 3$ ziehe den Bogen $3 c$, aus a ziehe mit der nämlichen Oeffnung den Bogen $7 d$ bis an die Linie $c d$. Theile die Quadranten jeden in 2 gleiche Theile, als in f und g . Aus f und g ziehe die Bogen $d h$, $c h$. Theile alsdann 10 h in zwey gleiche Theile in i , und ziehe die Hülfslinien $c i$, $d i$ bis an die Bogen. Aus i beschreibe den kleinen Bogen bey h .

IV. Abschnitt.

Ellipsen, Parabolen, Hyperbolen und andere krumme Linien zu zeichnen.

1te Aufg. Eine Ellipse zu beschreiben. Tab. III, Fig. 46.

Aufl. Es sey der längere Diameter $a b$, und die Distanz der Brennpuncte f und g gegeben.

Man theile diese gegebene längere Axe in zwey gleiche Theile, so ist e das Centrum der Ellipse.

Die gegebene halbe Distanz der Brennpuncte setze man zu beiden Seiten von e in f und g , so hat man die Brennpuncte selbst. Nun nehme man mit dem Zirkel aus b nach Belieben etwas mehr als den längern halben Diameter, nämlich $b \times r$, und mache mit der Weite $b \times r$, $b \times 2$ etc. aus dem Brennpuncte g , die kleine Bogen r , r , r , ober- und unterhalb; aus dem Brennpuncte f aber die kleinen Bögen s , s , s , eben so ober- und unterhalb.

Diese durchschneide man mit dem Rest des längern halben Diameters $a \times r$, aus den Brennpuncten f , g .

Dieses Verfahren wiederhole man abermalen aus g und f , mit der Weite $a \times 2$ etc. ober- und unterhalb, und durchschneide mit dem Rest $a \times 2$, aus g und f , wie vorhin, so bekommt man so viel Puncte, als man begehret, so viel man nämlich $b \times$ und $a \times$

genommen hat, und jemehr man nimmt, desto accurater wird die Ellipse.

Die Puncte der kleinern Axe d und c findet man wie die andere, nämlich aus den Brennpuncten f und g , durch die Weite $a e$ und $e b$.

Ziehe alsdann die Durchschnittspuncte mit freyer Hand zusammen, so wird die Ellipse construiert seyn.

2te Aufg. Eine Ellipse Fig. 47. nach zwey gegebenen Diametern oder Axen lk , gp , zu zeichnen.

Aufl. Man lasse sich die beiden Axen bey a rechtwinklicht durchschneiden, sodann beschreibe man aus dem Punct p und g , mit der Weite la oder ak rechts und links zwey Bogen, welche sich in h und i durchschneiden. In diese Puncte schlage man zwey Stifte oder Nadeln ein, um diese binde man einen Faden, der bis an das Ende einer Axe p oder g reiche. Man stecke daselbst einen Stift ein, und führe denselben gleich stark angezogen um die Puncte $h i$ herum, bis er wieder da eintrifft, wo er ausgegangen ist, so entstehet eine wahrhafte Ellipse; lk ist die grössere, gp die kleinere Axe, und die Puncte h und i sind die Brennpuncte. Diese Methode kann auf dem Felde zu einem Teich, so auch für Tische und Gewölbe angewendet werden.

3te Aufg. Den Mittelpunct und die beiden Axen oder Diameter einer gegebenen Ellipse zu finden.
Fig. 45.

Aufl.

Aufl. Man ziehe in der Ellipse die Linie $a b$ nach Belieben, und mit dieser Parallel in einer willkürlichen Weite die Linie $c d$. Diese beiden Linien theile man bey e und f in zwey gleiche Theile, durch die Punkte $e f$ ziehe man eine gerade Linie $g e f h$, diese theile man in dem Punct p in zwey gleiche Theile, so ist p das Centrum der Ellipse.

Aus diesem Punct beschreibe man mit beliebigem Radius einen Zirkel, welcher die Ellipse in den Puncten $d k$ schneidet. Diese Puncte ziehe man zusammen, und theile solche in dem Punct q in zwey gleiche Theile. Durch die beiden Puncte $p q$ wird die gerade Linie $l q p m$ gezogen, welche der gröfsere Diameter ist. Alsdann ziehe man mit der Linie $k q d$ in der Weite $q p$ durchs Centrum eine Parallel-Linie $o p n$, so ist dieses der kleinere Diameter oder Axe der gegebenen Ellipse.

4te Aufg. Eine Parabel zu zeichnen. Tab. IV, Fig. 5, a und b .

Aufl. Mache das rechtwinklichte Kreuz $e k$ und $g h$, und trage von f in e , 6 gleiche Theile, oder theile die gegebene Höhe $f e$ in 6 gleiche Theile.

Aus f in k trage eben so grofse 6 gleiche Theile, setze den Zirkel in e , und mache mit der Weite von 6 Theilen die Bogen $o o$, $r r$, ferner setze den Zirkel in k , öffne ihn bis e , und ziehe den Bogen $m n$, hernach ziehe von m und n durch k die punctirten Linien $m q n n d$ $n p$ nochmal so lang, als $m k$
und

und $n k$ ist. Alsdann setze den Zirkel in q , und reisse das Bogenstück $m g$, und aus p das Bogenstück $n h$, so ist die Parabel fertig.

Um diese Parabel weiter fortzusetzen, wie Fig. 5, b zu sehen ist, verfertige man sich einen Maassstab c , und construire die Parabel wie die vorige bis auf den Parameter.

Durch den Punct p ziehe von h nach s eine Linie, welche 48 Theile des Maassstabes lang ist, und so auch durch q die Linie $g l$.

Aus g und h mache in einer Weite von $9\frac{1}{2}$ Theil die Bogen $u u$, $w w$, und bis an diese Bogen aus l und s die Bogenstücke $g x$ und $h y$.

Ferner ziehe von x und y durch die Puncte l und s die Linie $x \wp$ und $y Z$, jede von 69 Theilen lang.

Endlich reisse in einer Weite von 12 Theilen die Bogen $\text{♂} \text{♂}$ und $\text{♀} \text{♀}$, und aus Z und $\wp$ die Bogenstücke $y \text{⊕}$ und $x \text{⊙}$, so ist die Parabel so groß geworden, daß die Semiordinate der Abscisse beynahe gleich ist.

Diese Art kann in der Baukunst zur Verfertigung eines Kamins, oder auch zu Bogen dienen.

5te Aufg. Auf eine andere Art eine Parabel zu construiren. Tab. III, Fig. 48.

Aufl.

Aufl. Man wähle eine gerade Linie cd , und theile sie in 4 gleiche Theile. Man ziehe auch eine andere Linie lx von unbestimmter Länge. Nehme den 4ten Theil der Linie cd als cf , und trage ihn auf lx zweimal in a und F , so ist bey a der Scheitelpunct, und bey F der Brennpunct der Parabel. Auf der Linie $laFx$ nehme man die Punkte q, r, s, t, u, y , etc., so nahe als möglich beysammen, und ziehe mit lx winkelrechte Linien. Nun nehme man das Stück lp in den Zirkel, und mache aus dem Brennpunct F beiderseits der Linie lx Durchschnitte in e, e . Ferner nehme man das Stück lF , und schneide aus F die Punkte f, f , mit dem Stück lq schneide man aus F die Punkte g, g . Man nehme lr , und schneide aus F auf der Linie hrh rechts und links die Punkte h, h , und so verfähre man mit allen Weiten ls, lt, lu, ly etc., so bekommt man die Abschnitte rechts und links der Linie lx in den Punkten $ikmn$.

Ziehe man nun die Punkte $a, c, e, f, fg, gh, hi, ik$ etc. durch Linien zusammen, so wird die hiedurch entstandene krumme Linie einer Parabel desto ähnlicher seyn, je näher die Punkte e, f, g, h etc. bey einander liegen.

Die beiden Theile der Parabel an heissen ihre Arme. Die Linie $ep e, Ff, gq g$ etc. heissen rechtwinklichte Ordinaten, und ihre Hälfte fF etc. Semiordinaten. Der Punct a , aus welchem der Diameter

meter gezogen wird, heisset der Scheitelpunct, und die Theile auf $l x$, als $a p$, $a F$, $a q$ etc. Abscissen; beyde aber, die Ordinaten und Abscissen, werden rechtwinklichte Coordinaten genennet. Die Linie $a x$ heisst die Axe oder Diameter der Parabel, und die Linie $c d$, deren 4ter Theil von a nach l und nach F auf die Axe $a x$ getragen wurde, wird der Parameter der Parabel genennet.

6te Aufg, 3te Methode eine Parabel zu zeichnen. Tab. III, Fig. 49.

Aufl. Man ziehe die Linie $L x$, und nehme nach Gefallen einen Theil $L a$, als den Parameter der Parabel an.

Diesen theile man in 2 gleiche Theile $L b$, $b a$. Auf der Hälfte $b a$ nehme man die Theile 1, 2, 3, 4, 5, 6 etc. so nahe beysammen, als möglich, damit man die Parabel richtiger aus freyer Hand zeichnen kann.

In dem Puncte a , als dem Scheitelpuncte der Parabel, errichte man auf der Axe $a x$ eine Perpendiculare $c d$. Nach diesem setze man den Zirkel in 1, und öffne ihn bis L , und beschreibe den Zirkel $L r l$, welcher die Perpendiculare $a c$ in r , und die Axe $a x$ in l schneidet.

Man setze den Zirkel in 2, und öffne ihn wieder bis L , und beschreibe mit dem Radius $2 L$ aus 2 den Zirkel $L s m$, welcher die Perpendiculare $a c$
in

in s , und die Axe in m schneidet. Eben so verfähre man mit den andern Zirkeln, um die Durchschnittspuncte auf der Perpendiculare und Axe zu bekommen.

Aus den Puncten r, s, t, u, v, w , ziehe man mit der Axe $a x$ Parallele, welche sich mit den mit $c d$ gezogenen Parallelen l, m, n, o, p, q , in den Puncten e, f, g, h, i, k schneiden, und die, wenn sie mit freyer Hand zusammen gezogen, den einen Arm der Parabel formiren werden. Auf der andern Seite verfähre man eben so, um die beyden Arme der Parabel zu bekommen. Um den Brennpunct einer Parabel zu finden, so theile man den Parameter $L a$ in 4 gleiche Theile, und setze ein Viertel von dem Scheitelpunct a nach x auf die Axe $a x$, so findet sich der Punct für den gesuchten Brennpunct.

7te Aufg. Hyperbeln zu construiren. Tab. III. Fig. 50.

Aufl. Als Axe seyen gegeben die Linien $a b$ und $g d$.

Die Axe $a b$ theile in c in zwey gleiche Theile $b c$ und $c a$. Die Kreuzlinie $g d$, welche $a b$ rechtwinklicht durchschneidet, muß $c d = c g$ seyn.

Nun setze den Zirkel in d , und öffne ihn bis a , und reiße mit der Weite $d a$, aus dem Mittelpunct c , in der aus c nach beyden Seiten verlängerten Axe $a b$

$a b$ zwey Durchschnitte in F und f , welche die Brennpuncte der Hyperbel sind.

Man ziehe ferner eine Linie $a m$, nehme die Axe $a b$, und trage sie von a nach m , aus 2 in b , desgleichen nehme man auf dem Stück $b m$ die Puncte $1, 2, 3, 4, 5, 6$ etc. doch so, daß der Theil $a 1$ länger sey, als die Weite von F bis f . Die übrigen Puncte $2, 3, 4, 5$ etc. können so nahe beyeinander liegen, als es beliebt. Nach dieser Vorbereitung fasse man das Stück $a 1$ der Linie $a m$ in den Zirkel und mache mit dieser Weite aus dem Brennpunct f , nach der Seite von F , die Bogen $1 1$, und mit der nämlichen Weite aus F gegen f die Bogen $1 1$. Alsdann nehme man das Stück $b 1$, und mache aus F und f Bogen, welche die ersteren in den Puncten $1 1$ schneiden; eben so fasse man das Stück $a 2$ der Linie $a m$, und beschreibe aus F und f ober- und unterhalb die Bogen $2 2$, welche mit dem Theil $b 2$ der Linie $a m$, aus den Brennpuncten F, f geschnitten werden, und so fahre man fort $a 3, a 4, a 5$ etc. zu nehmen, und mit $b 3, b 4, b 5$ etc. zu schneiden.

Die 2 Arme der Hyperbel, nach f zu, sind den zwey Armen nach F gerade entgegen gesetzt. Sonst aber machen die 2 Arme nach f eben so gut einen Theil der Hyperbel, wie die Arme nach F zu.

Weil nun die Theile der Hyperbel nur der Lage nach verschieden sind, jeder Theil aber vor sich
allein

allein als eine Hyperbel angesehen werden kann, so heissen beyde Theile zusammen entgegen gesetzte Hyperbeln.

Diese drey letztere krumme Linien entstehen aus dem Schnitt eines Kegels. Tab. VI, Fig. 23.

Die elliptische Linie entstehet aus einem schiefen Kegelschnitt n, o, m, p .

Die parabolische Linie entstehet, wenn der Schnitt mit einer Seite des Kegels parallel läuft, f, d, e .

Die hyperbolische Linie entstehet, wenn mit der Axe parallel geschnitten wird, $k h i$.

8te Aufg. Aus dem Kegel den Grundriß, und aus diesem die Ellipse zu zeichnen. Tab. VIII, Fig. III, $a b c$.

Aufl. Man zeichne den Kegel $a b d$, und ziehe die schiefe Linie $f g$, als den Schnitt einer Ellipse, diese Linie theile man in 12 gleiche Theile, und lasse die Perpendicularen herabfallen, welche ebenfalls durch den unter den Kegel gezeichneten Grundriß b herabgelassen, oder besonders auf die Linie $b d$ rechtwinklicht aufgetragen werden müssen. Um den Grundriß zu zeichnen, verlängere man die Perpendiculare $a c$ des Kegels $a b d$, und wähle auf dieser einen beliebigen Punct a zum Centrum Fig. b, aus diesem beschreibe man mit $b e$ oder $e d$ eine

ne

nen Zirkel $b c d e$. Hierauf setze man den Zirkel in o auf die Linie 1 , Fig. III a, und öffne ihn bis x , diese Weite trage man aus dem Centrum a des Grundes mit einem Bogen von einer zur andern Seite der Linie $b d$ auf die Linie $1 o o 1$, man nimmt auch die Weite der Linie $2 r y$, und trägt sie aus a im Grunde auf die Linie $2 r r 2$, und so fahre man fort bis 4 , wo man sich auf die andere Seite wendet, und auf der Mittel-Linie $a e$ in 5 den Zirkel einsetzt, und ihn bis i , auf der Linie $a b$ öffnet. Diese Weite trage man so, wie alle nachfolgenden aus a im Grunde, ober und unter der Linie $b d$, auf die Linien $5 6 7 8$ etc., so ergeben sich die Punkte $m m, n n, u. s. w.$

Alsdann macht man aus diesem Grundriß die Ellipse dergestalt; man ziehe die Linie $f g$ als die Länge der Ellipse mit ihren 12 Punkten Fig. c, durch diese nehme man die Parallelen $1 2 3$ etc. Man greife auf der Linie $b d$, im Grunde, die halbe Weite von $o o$, und trage sie aus 1 , Fig. III c, auf beyden Seiten in t, u , und so verfähre man mit $r r$, und allen Breiten im Grunde, und bemerke die Punkte, welche mit freyer Hand zusammen gezogen werden müssen.

9te Aufg. Aus dem Kegel den Grundriß und aus diesem die Parabel zu construiren. Fig. I. a, b, c.

Aufl. Diese beschreibe man auf die nämliche Art, wie die Ellipse. Man construire den Kegel, und schnei-

schneide die Parabel mit der Seitenlinie des Kegels $a b$ parallel als $f g$, theile diese Linie in 12 gleiche Theile, und nehme sowohl die Parallelen als Perpendicularen, wie sie die Figur zeigt. Ferner beschreibe man den Grund des Kegels, wo a das Centrum, und $b f d e$ die Zirkel-Linie ist.

Hernach lasse man aus allen Puncten 1 2 3 etc. Perpendicularen aus dem Kegel in den Grund fallen, und bezeichne sie mit Ziffern, und verfahre im übrigen mit Abnehmung der Linien, wie schon gezeigt, so wird sich die parabolische Linie $g a h$ im niedergedrückten Grunde Fig. I. c zeigen.

Man ziehe ferner die Linie $g h$ Fig. I. b, und errichte eine Perpendiculare von der Höhe $f g$, mit ihren 12 Puncten, durch welche die Parallelen 1 2 3 etc. gezogen werden, auf diese trage man aus dem Grunde die Breiten nach den Zahlen rechts und links, und ziehe die Puncte mit freyer Hand zusammen.

10te Aufg. Aus dem Kegel den Grund, und aus diesem eine Hyperbel zu construiren. Fig. II, $a b c$.

Aufl. Man beschreibe den Kegel, und ziehe mit der Axe eine Parallel $f h$, als den Schnitt der Hyperbel, theile ihn in 12 gleiche Theile, und ziehe durch alle Puncte Parallele. Alsdann beschreibe man den Grundriss unter den Kegel, und lasse den Schnitt

Schnitt des Kegels $f h$ durch diesen Grund in $g f h$ schneiden.

Darnach nimmt man auf der Mittel-Linie des Kegels jede Querlinie nach ihren Nummern, und beschreibe mit solcher aus dem Centrum des Grundes die krumme Parallelen nach ihren Zahlen, und bezeichne sie auch damit.

Ferner trägt man alle Breiten aus dem Grund als $1\ 2\ 3$ etc, auf alle Parallelen der Linie $f g$, Fig. II. b , welche $f h$, Fig. a , gleich hoch seyn muß, und ziehe die Punkte zusammen.

11te *Aufg.* Eine Cycloide oder Trochoide zu zeichnen. Tab. IV, Fig. 4.

Aufl. Die horizontale $a b$ theile in 22 gleiche Theile, da dann dieselbe zugleich als Maafstab dienen kann. Durch die Mitte der Grundlinie mache die Kreuzlinie $c o$, 7 Theile über, und $6\frac{1}{2}$ Theil unter der Linie $a b$. Mache aus c mit der Weite von 8 Theilen die zwey Bogen $d d$ und $e e$, und ziehe aus o , bis an diese beyde Bogen durch c , den Bogen $f g$. Ziehe auch die punctirten Linien $f o$, $g o$. Ferner setze den Zirkel in f und g , und ziehe mit der Weite von $4\frac{1}{2}$ Theil die Bogen $l l$ und $k k$, setze aus f und g in m und n 10 Theile, und ziehe aus m und n die Bogenstücke $f h$ und $g i$, hänge auch $h m$ und $i n$ mit blinden Linien zusammen.

sammen, und wo diese punctirten Linien die Linie $a b$ in p und q durchschneiden, daselbst sind die Punkte, aus welchen die Bogenstücke $h a$, $i b$, gezogen werden.

Dieser Bogen dienet zu einer Lehre zu Gewölben, Fenstern und Thüren.

12te Aufg. Eine Muschel-Linie zu beschreiben.
Tab. VIII, Fig. VIII.

Aufl. Ziehe eine gerade Linie $a b$, und setze von a gegen b , 16 gleiche Theile, so, daß zwischen dem Ende b und 16 noch ein Stück übrig bleibe. Aus dem Punct 13 errichte eine Perpendiculare, und gebe ihr die Höhe der Linie $a 16$ mit den nämlichen Puncten 1, 2, 3 etc. Man nehme alsdann die Weite $a b$ mit dem Zirkel, und ziehe durch den Punct 1 der Linie $a b$, und 1 der Linie 13 16, die gerade Linie 1 1, und so 2 2, 3 3, 4 4 etc., welche mit der Weite $a b$, aus 1, 2, 3, 4, 5, und so weiter, aus den Puncten der Linie $a b$ in 1, 2, 3, der krummen Linie bestimmt werden. Diese Punkte ziehe man mit freyer Hand zusammen, so wird die Muschel-Linie construiert seyn.

13te Aufg. 2te Art eine Muschel-Linie oder die Conchoiden des Nicomedius zu beschreiben. Fig. IX et X.

Aufl. Ziehe eine gerade Linie, Fig. X, $A B$, und reisse von einem Punct ausser derselben C , durch diese

diese Linie die geraden C D G, C F G, mache hernach die Weiten über der Linie, nämlich D G, F G, alle von einer Gröfse, so wird die Linie G G etc. eine krumme Linie seyn, welche man die Muschel-Linie nennet.

Bey Fig. IX ist die Conchoide auf eine andere Art zu sehen, da nämlich die gleiche Stücke F G unterwärts genommen werden, jene bey Fig. X kann man die äussere, diese aber die innere nennen.

IV. Kapitel.

Dreyecke, Vier- und Vierecke zu zeichnen.

I. Abschnitt.

Dreyecke zu construiren.

1te Aufg. Einen gleichseitigen Triangel oder Dreyeck zu beschreiben. Tab. III, Fig. 4.

Aufl. Aus a und b beschreibe man mit der gegebenen Länge a b zwey Bogen, welche sich in c schneiden. Diese Puncte ziehe man zusammen.

2te Aufg. 2te Art, einen gleichseitigen Triangel zu construiren. Fig. 3.

Aufl. Setze mit dem Transporteur auf die Linie a b, in a und b zwey Winkel, jeden von 60° ab, und ziehe die Linien a c, b c.

3te Aufg. Einen gleichschenkligen Triangel a b c, Fig. 5, aus 2 gegebenen Linien a b und c zu ziehen.

H

Aufl.

Aufl. Man fasse die Linie c mit dem Zirkel, und beschreibe aus den Puncten a und b der Linie $a b$ Kreuzbogen, welche sich in c schneiden, und mit a und b zusammen gezogen werden.

4te Aufg. 2te Methode, aus einem gegebenen Winkel und der Linie $a b$ einen gleichschenkligen Triangel zu machen. Fig. 5.

Aufl. Man trage den gegebenen Winkel sowohl aus a als b auf, und ziehe durch die Puncte e und f die Schenkel $a c$ und $c b$.

Ist der Winkel in Zahlen gegeben, so bestimme man ihn mit einem richtigen Transporteur.

5te Aufg. Einen rechtwinklichten Triangel aus zwey gegebenen Seiten $b a$ und $a c$ zu construiren. Fig. 1.

Aufl. Nimm $b a$ zur Basis, und setze aus a oder b eine Perpendiculare auf; mache hernach die Linie $a c$ der gegebenen Linie $a c$ gleich, und ziehe von c nach b .

6te Aufg. Einen ungleichseitigen Triangel aus 3 ungleichen gegebenen Seiten zu beschreiben. Fig. 6.

Aufl. Ziehe die Linie $a b$ zur Basis, fasse $b e$ in den Zirkel, und ziehe aus b den Bogen bey c .

Fasse auch $a c$ in den Zirkel, und durchschneide denselben aus a , und ziehe die Puncte zusammen.

7te Aufg.

aus zwey ungleichen Seiten und einem Winkel ein Dreyeck zu zeichnen Fig. 7.

Aufl. Ziehe die Linie $a b$ als die Grundlinie, setze den Winkel x aus a auf $a c$ auf, und ziehe die Linie $a c$ so lang als man will. Nimm die Linie $c b$ in den Zirkel, setze in b ein, und schneide in c den Punct ab, und ziehe $c b$ zusammen.

8te *Aufg.* Aus einer Seite $a b = 41'$ und 2 ungleiche Winkel $x = 40^\circ$, $y = 54^\circ$, einen Triangel zu construiren. Fig. 7.

Aufl. Ziehe die gegebene Linie $a b = 41'$, setze aus a und b die gegebene Winkel x , y auf, und ziehe durch die Puncte $m n$ nach c Linien, so ist $a b c$ ein ungleichseitiger Triangel.

Sind die Linien in Zahlen gegeben, so nehme man sie von dem verjüngten Maassstab ab.

9te *Aufg.* Einen stumpfwinklichten Triangel aus dem Winkel $x = 127^\circ$ und den gegebenen Seiten $a b$, $b c$ zu zeichnen. Fig. 2.

Aufl. Ziehe die Linie $b c$, und setze aus c den Winkel mit dem Transporteur in m ab, und ziehe die Linie $c m a$. Nimm auch die gegebene Linie $a b$, und beschreibe aus b in a einen Bogen, so ist der Aufgabe ein Genüge geschehen.

10te *Aufg.* Einen spitzwinklichten Triangel aus einer Seite $a b$ und zwey Winkeln zu construiren. Fig. 3.

Aufl. Nimm die gegebene Seite $a b$ an, setze aus a und b die spitzige Winkel auf, und ziehe die Schenkel der Winkel so weit aus, bis sie sich schneiden.

Krummlinichte und vermischlinichte Triangel zu zeichnen, bedarf keiner Erklärung, und man kann ihre Construction aus Fig. 8 et 9 ersehen.

11te *Aufg.* Aus zwey gegebenen Linien $a b$ und $a c$, und einem Winkel d , ein Dreyeck zu construiren. Fig. 18.

Aufl. Nimm die gegebene Linie $a b$ zur Basis, aus einem Punkte b trage den gegebenen Winkel d ab, und ziehe die Linie $b c$ so lang als beliebt. Nimm auch die Linie $a c$, und setze in a ein, und beschreibe mit derselben den Bogen bey c , und ziehe $a c$.

12te *Aufg.* Aus einer gegebenen geraden Linie $a b$ und zweyen Winkeln d und e ein Dreyeck zu beschreiben. Fig. 19.

Aufl. Auf die gegebene Linie $a b$ setze man aus a und b die gegebenen Winkel d und e ab, verlängere die Linien $a c$, $b c$, bis sie sich schneiden, und ziehe die Linie $c a$, $c b$ zusammen.

13te *Aufg.* Auf einer gegebenen Linie $a b$ einen Triangel $a b c$ zu zeichnen, welcher einem andern gegebenen Dreyeck $f g h$ ähnlich sey. Fig. 20.

Aufl.

Aufl. Auf die beyden Endpuncte der Linie $a b$, aus a und b trage man die Winkel des Dreyecks $f g h$ ab, ziehe die Schenkel $a k$, $b l$, und verlängere sie, bis sie sich schneiden, so ist $a b c$ dem Dreyeck $f g h$ ähnlich.

14te *Aufg.* Aus der Spitze eines spitz- oder stumpfwinklichten Triangels $a c b$, Fig. 11, oder $a b c$, Fig. 21, eine Perpendiculare zu fällen.

Aufl. Man theile die größte Seite des Triangels in zwey gleiche Theile in d , und verlängere, wenn es erforderlich seyn sollte, die Grundlinie, wie bey Fig. 21 geschehen, beschreibe mit dem Radius $d b$ oder $d c$ einen halben Kreis, welcher die Basis $a b$ in f durchschneidet, ziehe endlich die Linie $c f$ so ist solche die Perpendiculare, welche die Höhe des Triangels bestimmt.

II. Abschnitt.

Vierecke zu construiren.

1te *Aufg.* Auf einer gegebenen Linie $a b$ ein Quadrat zu beschreiben, Tab. III, Fig. 22.

Aufl. 1te Art. Man errichte aus a am Ende der Linie $a b$ eine Perpendiculare $a c$, und gebe solcher die Höhe der Linie $a b$. Mit nämlicher Weite mache man aus c und b Bogen, welche sich in d schneiden, und ziehe die Linien zusammen.

2te Art,

2te Art, Fig. 23. Man ziehe aus a und b mit der Weite $a b$ die Bogen $b d f c$ und $a d g$. Ans d , wo sie sich durchschneiden, trage man die unverrückte Weite $b d$ in c . Aus c und d beschreibe man mit willkührlicher Weite die Kreuzbogen bey c , und ziehe die Linie $a f c$. Man trage nun die Weite $a b$ aus f in g , und ziehe die Punkte zusammen.

3te Art, Fig. 10. Man errichte mit dem Dreyeck aus a auf der Linie $a b$ den rechten Winkel $a c$, gebe $a c$ die Höhe der Linie $a b$, und trage die nämliche Weite aus c nach d durch einen Bogenschnitt, welcher aus b mit der gleichen Oeffnung geschnitten, und dann zusammen gezogen wird.

4te Art, Fig. 10. Man construire auf die gegebene Linie $a b$ zwey Perpendiculare, und mache sie der Linie $a b$ gleich, und ziehe die Linie $c d$.

2te Aufg. Aus zwey gegebenen Linien $a b$, $a c$ ein Parallelogramm zu construiren. Fig. 12.

Aufl. 1te Art. Man wähle $a b$ zur Basis, und errichte aus a und b zwey Perpendiculare, welchen man die Höhe der Linie $a c$ gibt, und ziehe $c d$ zusammen.

2te Art, Fig. 12. Errichte auf $a b$ eine Perpendiculare $a c$, und gebe ihr die Höhe der Linie $a c$, mit der nämlichen Höhe mache aus b den kleinen Bogen bey d , nehme die Linie $a b$, und setze in c ein, und schneide mit dieser Oeffnung den Bogen bey d , und ziehe $c d$.

3te Aufg.

3te Aufg. Einen Rhombus oder Rauten-Vierung aus einer gegebenen Linie $a b = 16'$ und einem Winkel g zu machen. Fig. 13.

Aufl. Ziehe $a b$ und trage den Winkel g aus a auf, entweder mit dem Zirkel oder dem Transporteur.

Nimm $a b$ und mache $a e$ den verlängerten Schenkel des Winkels, gleich $a b$, setze ferner in b und e ein, und schneide die Kreuzbogen bey f , und ziehe $e f$, $b f$ zusammen.

4te Aufg. Einen Rhomboides aus zwey gegebenen Linien und einem Winkel zu zeichnen. Fig. 14.

Aufl. Nimm die grössere $a b$ zur Basis, und setze aus a den gegebenen Winkel g auf, und ziehe die Linie $a c = a c$; aus b beschreibe man mit der Linie $a c$ einen Bogen, aus c aber mit der Linie $a b$. Wo sie sich in d durchschneiden, ziehe man die Punkte zusammen.

5te Aufg. Ein Trapezium aus 4 gegebenen Linien und einem Winkel zu construiren. Fig. 24.

Aufl. Man nehme $a b$ zur Basis an, und trage aus a den Winkel g auf. Ziehe die Linie $a i c$, und gebe ihr das Maass von $e f$. Man nehme die Linie $c d$, und beschreibe aus c einen Bogen bey d . mit der Linie $r s$ mache man aus b den Durchschnitt bey d , und ziehe die Punkte zusammen.

6te Aufg.

6te Aufg. Aus 3 gegebenen Linien ein Trapezium zu zeichnen. Fig. 15.

Aufl. Errichte auf der gegebenen längsten Linie a b, aus a und b Perpendiculare, welchen man das Maafs der gegebenen Linien gibt, und ziehe c d zusammen.

7te Aufg. Einen Trapezoides aus 4 gegebenen Seiten und einem Winkel x zu construiren. Fig. 16

Aufl. Ziehe die Linie a b zur Basis, und trage den Winkel x auf. Ziehe die Linie a f c gleich der gegebenen Linie a c. Nehme auch die gegebene Linie b d, und beschreibe aus b in d einen Bogen, welcher mit der Linie c d aus c geschnitten und zusammen gezogen wird.

8te Aufg. Auf einer gegebenen Linie a b zwey winkelrechte Parallelogramme zu construiren, welche sich gegen einander verhalten, wie zwey gegebene gerade Linien c und d. Fig. 14, Tab. II.

Aufl. Am Ende der Linie a b construiren nach Gefallen einen Winkel b a h. Das Stück a e mache der Linie c, und e f der Linie d gleich. Ziehe die Linie f b und mit dieser Parallel die Linie e g. Sodann mache das reguläre Viereck a l i b. Aus dem Punkte g errichte die Perpendiculare g k, welche das grössere Viereck in zwey Parallelogramme a l k g und g k i b theilet. Diese verhalten sich nun gegen einander, wie die Linie c zu d.

9te Aufg.

9te *Aufg.* Aus einem gegebenen Theil $a b$ der Diagonal-Linie eines regulären Vierecks die Seiten desselben zu finden, und zugleich zu erfahren, um wie viel länger die Diagonal gegen die Seite dieses Vierecks sey. Fig. 15, Tab. II.

Aufl. Am Ende der Linie $a b$ errichte man eine senkrechte $a c$, und mache solche $a b$ gleich. Man ziehe $b c$ nach d verlängert. Aus c construire man mit $c a$ den Bogen $a d$, hiedurch ergibt sich auf der verlängerten Linie $b c$ in d , die Seite $d b$ des Vierecks $e d b f$. Die Diagonale $e b$ ist also um $a b$ gröfser, als die Seite $b d$.

III. Abschnitt.

Vielecke oder Polygone zu construiren.

Regulaire Vielecke zu zeichnen, und zwar auf gegebenen Linien.

1te *Aufg.* Den Center-Winkel von einem Vieleck zu finden.

Aufl. Weil alle Center-Winkel eines Vielecks zusammen $= 360^\circ$ sind.

So darf man nur mit der Zahl der Seiten des Vielecks diese 360 dividiren, so kommt der Center-Winkel heraus.

Er ist beym 5 Eck $= 72^\circ$.

— 6 — $= 60$.

Er

Er ist beym	7	Eck	=	$51\frac{3}{7}$.
—	8	—	=	45.
—	9	—	=	40.
—	10	—	=	36.
—	11	—	=	$32\frac{8}{11}$.
—	12	—	=	30.

2te Aufg. Den Polygon - Winkel von einem Vielecke zu finden.

Aufl. Da alle drey Winkel in einem Triangel gleich 180° sind, und ein jedes Polygon aus gleichschencklichten Triangeln bestehet, ferner die Winkel an der Grundlinie einander gleich sind, darf man nur den Center - Winkel von 180° abziehen, so bleibt der Polygon - Winkel

von einem	5	Eck	=	108° .
—	6	—	=	120.
—	7	—	=	$128\frac{4}{7}$.
—	8	—	=	135.
—	9	—	=	140.
—	10	—	=	144.
—	11	—	=	$147\frac{3}{11}$.
—	12	—	=	150.

3te Aufg. Es ist der Radius des Zirkels gegeben, man soll ein 5, 6, 7 — 12 Eck construiren. Tab. IV, Fig. 7.

Aufl. Man beschreibe mit dem Radius a c einen Kreis a b g d e f, und setze aus c dem Mittelpunct desselben, den Center - Winkel von einem 5, 6, 7 — 12 Eck,
als

als hier 60° auf, und ziehe die Linie $a b$, welche gemessen, und in der Peripherie herumgetragen wird.

4te Aufg. Auf eine gegebene Seite $a b$ ein 5, 6, 7 — 12 Eck zu construiren. Fig. 8.

Aufl. Ziehe die Linie $a b$, und setze in a und b den halben Polygon-Winkel vom 5, 6, 7 Eck u. s. w. als hier 60° , auf.

Wo sich die Linien durchschneiden in c , da setze den Zirkel ein, und ziehe die Peripherie $a b g d e f$, und trage die Seite $a b$ darauf herum.

5te Aufg. Auf eine gegebene Linie $a b$ ein Fünfeck zu beschreiben. Fig. 26, Tab. III.

Aufl. Die gegebene Linie $a b$ verlängere man nach c in gleicher Länge von $a b$, aus a und c beschreibe man die Bogen bey l , und ziehe die Perpendicular $b l$.

Aus b beschreibe man mit der Weite $a b$ den Bogen $a e d$.

Man theile $a b$ in zwey gleiche Theile bey k .

Man setze den Zirkel in k , und beschreibe mit der Weite $k e$ den Bogen $e f$, und nehme die Weite $a f$, und beschreibe aus a und b die Durchschnitte bey g , der die Höhe des Fünfecks bestimmt.

Alsdann nehme man die Weite der gegebenen Linie $a b$, und beschreibe aus g die Bogen bey h und i ,
welche

welche aus a und b mit der nämlichen Weite geschnitten werden, alsdann ziehe man die Seiten des Fünfecks.

6te Aufg. Erste allgemeine Art, ein 5 oder mehr Eck auf einer gegebenen Linie zu construiren. Tab. IV, Fig. 26.

Aufl. Man trage aus a und b den Polygon-Winkel mit dem Transporteur als hier 108° auf, und ziehe die Linie a c, b d, wie die Figur zeigt. Man mache dann die beyden Seiten a c und b d gleich der gegebenen a b.

In c und d verfare man auf die nämliche Art mit Auftragung des Winkels, so werden sich die Linien in e schneiden, und das Fünfeck schliessen.

7te Aufg. 2te allgemeine Art ein Polygon auf einer gegebenen Linie a b zu construiren. Fig. 9.

Aufl. Setze den Zirkel in b, öffne ihn bis a, und beschreibe den Bogen a c, welcher noch bis d hinaus gehen kann, alsdann errichte die Perpendiculare b c, und theile den Quadranten in so viele gleiche Theile, als das Vieleck Seiten haben soll, z. B. hier in 5.

Nimm dann bey allen Vielecken die Weite von c bis 4, und trage sie auf den verlängerten Bogen von c bis d. Von d zu b ziehe die Linie b d, welche der Seite a b gleich ist, und wodurch man also zwey Polygon-Seiten erhält.

Theile

Theile hernach die Seiten $a b$ und $b d$ in zwey gleiche Theile, und ziehe die Linie $e f$, $g h$, wo sie sich durchschneiden, hier in i , da ist das Centrum, woraus der Zirkel gezogen, und die übrigen Seiten herum getragen werden.

Man muß bemerken, daß allezeit und bey allen Vielecken der Theil von c bis 4 zurück nach d getragen werden muß.

Daher kommen bey dem Fünfeck 1 Theil, bey dem Sechseck 2 Theil, bey dem Siebeneck 3 Theil, bey dem Achteck 4 Theil u. s. w. zurück.

8te Aufg. 3te allgemeine Methode, ein jedes Vieleck auf eine gegebene Linie $a b$ zu errichten.
Fig. 25.

Aufl. Man mache die gegebene Linie $a b$ noch einmal so lang in $a c$.

Aus a ziehe man den halben Zirkel $e l b$, und theile ihn in so viel gleiche Theile, als das Vieleck Seiten haben soll, hier in 5 Theile.

Man ziehe sodann *allemaal* vom Centro a aus, auf den andern Theil, von c an, eine Linie $a l$ oder $a 3$.

Diese beyden Linien $a b$, $a l$, theile man wieder in zwey gleiche Theile, und ziehe die Linien $f x$, $y d$, welche sich in h schneiden. Aus h beschreibe man mit der Weite $h a$ oder $h b$ einen Zirkel, und trage die andern Seiten, wie vorhin beschrieben, herum.

9te Aufg.

9te *Aufg.* 4te allgemeine Methode, auf einer gegebenen Linie $a b$ ein jedes Polygon zu zeichnen. Fig. 20.

Aufl. Auf die Mitte der Linie $a b$ errichte man eine Perpendicular. Mit der Weite $a b$ beschreibe man aus a und b die Bogen $a e$, $b e$, und theile einen der Bogen in 6 gleiche Theile.

Man setze den Zirkel in e , und öffne ihn bis f , und beschreibe den Bogen $f l$, und so aus e alle folgende Bogen, bis in 6, welches die Kreislinie des Sechsecks ist. Der Punct l auf der Linie $e g$ ist sodann das Centrum fürs Siebeneck, m fürs Achteck u. s. w. Wird in alle diese Kreise, nämlich von dem für das Sechseck bis zum Zwölfeck, die Linie $a b$ herum getragen, so ist ein 6, 7, 8, 9 etc. Eck beschrieben.

Bey der nebenstehenden Fig. a. ist die Seite in 6 Theile getheilet, und wird übrigens bey der Auftragung der Theile auf die Perpendiculare nur das beobachtet, daß sie den Theilen von $A B$ gleich sind, sonst ist sie der vorigen in der Ausführungsmethode ganz gleich.

10te *Aufg.* Ueber einer geraden Linie $a b$ ein Sechseck zu construiren. Fig. 8.

Aufl. Aus a und b beschreibe man mit der gegebenen Seite $a b$, die Bogen $a c$, $b c$, welche sich in c schneiden. Aus c als dem Centrum beschreibe man

man den Zirkel $a b d e f g$, und trage die Seiten herum, so wird, wenn die Punkte zusammen gezogen sind, ein Sechseck beschrieben seyn.

11te Aufg. Ein Siebeneck auf einer gegebenen Linie $a b$ zu beschreiben. Fig. 10.

Aufl. Man verlängere die gegebene Linie $a b$ nach c , und mache sie noch einmal so lang.

Man nehme auch die Weite $a c$, und ziehe aus den Punkten a und c die Kreuzbogen bey d .

Mit unverrückter Weite beschreibe man auch aus d und c die Kreuzbogen bey e , und ziehe die Linien $b d$ und $a e$, welche sich in f durchschneiden.

Man fasse hierauf die Weite $a f$, und beschreibe aus a und b über der Linie $a b$ die Kreuzbogen bey g . Aus diesem Durchschnittspunct g als dem Centro beschreibe man mit nämlicher Weite den Zirkel, und trage die Linie $a b$ 6mal herum, und ziehe die Linien zusammen.

12te Aufg. 2te Art, auf einer gegebenen Linie $a b$ ein Siebeneck zu errichten. Fig. 11 und 19.

Aufl. Man beschreibe auf einer andern Stelle einen gleichseitigen Triangel $c d e$ Fig. 19, dessen Seiten größer als die der Gegebenen des Vielecks ist. Die Basis dieses Triangels $c d$ theile man in 2 gleiche Theile, in i , und richte eine Perpendicular $i e$ auf.

Auf

Auf diese trage man das Maafs der gegebenen Linie $a b$, welche von e bis h reicht, durch h ziehe man mit der Grundlinie parallel die Linie $f h g$, welche der Radius des Zirkels vom Siebeneck ist. Mit diesem beschreibe man den Zirkel, und trage $a b$ siebenmal herum.

13te *Aufg.* Auf eine gegebene Linie $a b$ ein Achteck zu zeichnen. Fig. 12.

Aufl. Aus den Puncten a und b der Linie $a b$ beschreibe man ober- und unterhalb die willkührlichen Kreuzbogen bey c und d .

Man ziehe die Linie $c d$, und nehme die Hälfte $g a$ oder $g b$, und trage solche aus g in e .

Man fasse die Weite $e b$, und trage sie aus e in f . Dieser Punct ist der Mittelpunkt zu dem Zirkel, welcher mit dem Radius $f b$ oder $f a$ gezogen werden mufs. Alsdann mufs die Linie $a b$ noch 6mal herum getragen werden.

14te *Aufg.* Auf eine gegebene Linie $a b$ ein Neuneck zu construiren. Fig. 14.

Aufl. Man theile $a b$ durch die Linie $d f g$ in 2 gleiche Theile, und fasse die Linie $a b$ mit dem Zirkel, mit welcher man aus a und b die Kreuzbogen bey c ziehet; ferner nehme man die Weite $f a$ oder $f b$, und trage solche aus c in e . Aus e ziehe man den Zirkel, und trage $a b$ noch achtmal herum.

15te *Aufg.*

15te Aufg. Auf einer gegebenen Linie $a b$ ein Zehneck zu errichten. Fig. 13.

Aufl. Man suche nach Fig. 26, Tab. III den obern Punct g , als den eines Fünfecks, das über $a b$ soll errichtet werden.

Aus diesem Punct g wird mit der Weite $g a$ ein Zirkel beschrieben, und in diesem die Linie $a b$ noch neunmal herum getragen.

IV. Abschnitt.

Von eingeschriebenen Figuren.

1te Aufg. In einem Zirkel die Linien vom Dreyeck bis zum Zwölfeck zu bestimmen. Tab. IV, Fig. 23.

Aufl. Man ziehe die beyden Diameter $a b$ und $h g$.

Mit dem Radius $g c$ beschreibe man aus g den Bogen $d c e$, und ziehe die Linie $d f e$, so ist sie die Seite des Dreyecks.

Man ziehe auch die Puncte $a h$ zusammen, so gibt diese Linie die Seite des Vierecks.

Setze den Zirkel in f , und beschreibe mit $f a$ den Bogen $a l$, und ziehe die Linie $a l$, so ist sie die Seite des Fünfecks.

Der Radius $g c$ auf die Peripherie in e getragen, oder $g e$ gezogen, gibt die Seite des Sechsecks.

Die Hälfte der Linie $d f e$, nämlich $d f$, gibt die Seite des Siebenecks.

Die Hälfte des Quadranten $h b$, nämlich $b k$, gibt die Seite des Achtecks.

Theile den Bogen $d g e$ in 3 gleiche Theile, so gibt $d r$ die Seite des Neunecks.

Die Linie $c l$ ist die Seite des Zehnecks.

Wird aus b mit dem Radius $c b$ der Bogen $c i$ gezogen, so ist die Linie $l i$ die Seite des Eilfecks.

Zieheth man auch die Linie $h i$, oder theilet man den Bogen $h b$ in 3 gleiche Theile, so bekommt man die Seite des Zwölfecks.

2te Aufg. Nach Renaldis allgemeiner Methode ein begehrtes Vieleck in einen Zirkel zu beschreiben.
Fig. 35.

Aufl. Soll man ein Zehneck beschreiben, so theile man den Diameter in 10 Theile, und bezeichne die Theilungspuncte mit den Zahlen 1, 2, 3, u. s. w.

Alsdann nehme man die ganze Länge des Diameters, und beschreibe aus u und g die Bogen $f u h$, $f g h$. Aus den Puncten f und h ziehe man durch die Theilungspuncte 2, 4, 6, 8 und 10 die Linie $h 2 a$, $f 2 w$, $h 4 b$, $f 4 x$ u. s. w., die dadurch
in

in der Peripherie entstehenden Punkte $a b, w x u.$ s. w. ziehe man zusammen, so hat man das verlangte Polygon.

3te Aufg. 2te Art. In einem Zirkel jedes reguläre Viereck zu construiren. Fig. 30.

Aufl. Man theile den Diameter in so viele gleiche Theile, als das Vieleck Seiten haben soll, hier in 14 Theile.

Alsdann nehme man die Länge des Diameters $a b$ und mache aus a und b ober- oder unterhalb in d die Kreuzbogen.

Daselbst und bey dem zweyten Theil in e lege man sein Linial an, und ziehe die Linie $d e c$ bis an die Peripherie, so wird von a nach c die Linie $a c$ die Seite des verlangten Vierzehnecks seyn.

Diese Linie trage man auf der Peripherie herum.

Auf diese Art wird bey allen Vielecken verfahren, so daß man die Linie beständig vom Durchschnitt d durch den Theil 2 zieht.

4te Aufg. 3te allgemeine Art, in einem Zirkel jedes reguläre Vieleck zu construiren. Fig. 43.

Aufl. Ziehe in dem Zirkel die sich rechtwinklicht durchschneidenden Kreuzlinien $b c, d e$, und theile einen der Quadranten in so viele gleiche Theile, als das Vieleck Seiten haben soll, hier in 5.

Von diesen fünf Theilen, oder wie viel deren sind, nehme allezeit vier Theile, und trage sie auf

den Umkreis des Zirkels herum, so wird man den verlangten Polygon haben.

5te Aufg. 4te allgemeine Art, in einem Zirkel ein jedes Vieleck einzutragen, hier ein Dreyzehneck oder eine Zirkel-Linie in 13 gleiche Theile zu theilen. Fig. 31.

Aufl. Man ziehe den Durchmesser $a b$, und in ziemlicher Länge die Linie $a c$.

Auf $a c$ trage man 13 willkührliche Theile, nur nicht zu groß und auch nicht zu klein, damit der Winkel bey b nicht zu stumpf oder zu spitzig werde.

Das Ende c hänge man mit b zusammen.

Durch 2 ziehe man $d f e$ parallel mit $b c$.

Man mache mit der Länge des Diameters aus a und b den Durchschnittspunct bey g , und ziehe die Linie $g f h$, so wird $a h$ der 13te Theil des Zirkels, oder eine Seite des Dreyzehnecks seyn.

6te Aufg. In einem Zirkel ein gleichseitiges Dreyeck zu beschreiben. Fig. 15.

Aufl. Man ziehe den Durchmesser $e c d$, und beschreibe mit dem Radius $d c$ aus d den Bogen $a c b$.

Die Länge $a b$ ist die Seite des Dreyecks.

7te Aufg. In einem Zirkel ein Viereck zu construiren. Fig. 18.

Aufl. Man ziehe den Diameter $a b$, und darauf die Kreuzlinie $c d$ perpendicular, und ziehe die Puncte $a e$, $e b$, $b f$, $f a$ zusammen.

8te Aufg.

8te *Aufg.* In einem Zirkel ein Fünfeck zu beschreiben. Fig. 21.

Aufl. Man ziehe den Durchmesser $a c b$, und auch die Kreuzlinie $e c d$. Den Radius $a c$ theile man in zwey gleiche Theile bey f .

Man setze den Zirkel in f , und öffne ihn bis d , und beschreibe den Bogen $d g$.

Die Sehne dieses Bogens $d g$ ist der 5te Theil des Zirkels.

9te *Aufg.* In einem Zirkel ein Sechseck zu beschreiben. Fig. 7.

Aufl. Man trage den Radius des Zirkels $a c$ 6mal in der Peripherie herum, oder, Fig. X, ziehe den Diameter $a b$, und setze den Zirkel in b , und reisse mit dem Radius $b o$ den Bogen $c o d$, aus a mache den Bogen $e o f$, und ziehe die auf der Peripherie entstehende Punkte zusammen, wie in der Fig. zu sehen.

10te *Aufg.* In einem Zirkel ein Siebeneck zu construiren. Fig. 24.

Aufl. Ziehe den Radius $a g$, und beschreibe mit seiner Weite aus a den Bogen $f g h$, ziehe die Linie $f c h$, die Hälfte $f c$ oder $c h$ ist der siebente Theil, welcher herum getragen wird.

11te *Aufg.* In einem Zirkel ein Achteck zu beschreiben. Fig. 23.

Aufl.

Aufl. Theile den Zirkel in 4 gleiche Theile, theile auch den Bogen eines Quadranten in zwey gleiche Theile, und ziehe die Linie $i h$, $h k$. Einen solchen Theil trage in den übrigen Quadranten herum.

12te *Aufg.* In einem Zirkel ein Neuneck zu zeichnen. Fig. 22.

Aufl. Mit dem Radius $b a$ wird aus b der Bogen $c a d$ beschrieben, und die Linie $c e d$ gezogen. Ferner wird mit dem Radius aus e der Bogen $f g$, und mit nämlicher Weite aus f der Bogen $e g$ beschrieben. Aus a durch den Durchschnittspunct g ziehe die Linie $a h g$, so ist $d h$ eine Seite des Neunecks.

13te *Aufg.* In einem Zirkel ein Zehneck zu construiren. Fig. 28.

Aufl. Man mache die Construction eines Fünfecks, theile die Bogen der Sehne $k l$ in zwey gleiche Theile in m , und ziehe $k m$, welche in der Peripherie herum getragen wird.

14te *Aufg.* In einem Zirkel ein Eilfeck zu beschreiben. Fig. 29.

Aufl. Ziehe den Radius $a b$, theile ihn bey c in zwey gleiche Thle. $e i$

Fasse die Weite $c b$, und beschreibe aus den Puncten c und b die zwey Bogen bey e , und zwar so, daß der Bogen $c e$ die Peripherie in d berühre.

Aus

Aus d beschreibe mit der Oeffnung $d e$, den kleinen Bogen $e f$, und ziehe die Linie $c f$, als die Seite vom Eilfeck.

15te Aufg. In einem Zirkel ein Zwölfeck zu beschreiben. Fig. 37.

Aufl. Man zeichne erstlich ein Sechseck, so bekommt man $k n$, $n m$. Einen dieser Bogen theile man in zwey gleiche Theile, so ist $n p$ oder $p m$ die Seite des Zwölfecks.

16te Aufg. Wenn zwey Seiten unterschiedlicher Polygone in die Peripherie eines Zirkels getragen sind, zu erfahren, was der Unterschied beyder Zirkelbogen für eine Polygonseite gehe, und was demnach für ein regulaires Vieleck in den Zirkel zu beschreiben komme? Fig. 34.

Aufl. Man multiplicire die Zahl der Seiten beyder Polygone miteinander, so gibt das Product die Seitenzahl des Polygons, welches in dem Zirkel durch den Unterschiedsbogen beschrieben werden kann. Es hält aber der Unterschiedsbogen jederzeit so viel Seiten des neuen Polygons, welches aus dem vorgegebenen entspringt, in sich, um wie viel die Seiten der gegebenen Polygone von einander differiren.

Defswegen ist die Anzahl der Seiten beyder gegebenen Polygone auch von einander abzuziehen, und der Differenzbogen in so viel gleiche Theile einzu-

einzutheilen, als der Rest der Subtraction mit sich bringt, so bekommt man die Länge der Seite des aus beyden gegebenen Vielecken entspringenden Polygons. Z. B.

Es seyen in Fig. 34. zwey Polygone in dem Zirkel aus einerley Anfangspunct a beschrieben, das eine ein Viereck dessen Seite a c, das andere ein Sechseck, dessen Seite a b; so ist der Unterschiedsbogen, welchen beyde Seiten machen, b c, und fragt sich, was für ein Polygon aus diesem entstehe, und in den Zirkel zu bringen sey? die Antwort ist ein Vierundzwanzigeck, weil $4 \text{ mal } 6 = 24$ ist; weil aber das Sechseck von dem Viereck um 2 unterschieden ist, so hat der Unterschiedsbogen b c nicht nur eine, sondern zwey Seiten des Vierundzwanzigecks in sich. Deswegen ist b c in 2 Theile zu theilen, damit die Seite des Vierundzwanzigecks komme.

Nach diesem Fundament ist nachstehende Tafel ausgerechnet, vermittelst welcher man sogleich zwey Polygone vom Dreyeck bis auf das Fünfzehneck zusammen nehmen, und das aus dem Unterschiedsbogen entspringende Polygon erschen und verfertigen kann. Denn man nehme nur das eine Polygon zur linken Seite, das andere oben herab, so gibt der Zusammenlauf der Columnen und Linien das neue Polygon, z. B. das Fünfeck oben, und das Neuneck zur Seite, geben ein Fünfundvierzigeck, und der Unterschied des Bogens wird in 4 Theile getheilet.

III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.
12. 1.	20. 1.	24. 2.	30. 1.	42. 1.	56. 1.	72. 1.	90. 1.	110. 1.	132. 1.	156. 1.	182. 1.	210. 1.
15. 2.	28. 3.	35. 2.	48. 2.	63. 2.	80. 2.	99. 2.	120. 2.	143. 2.	168. 2.	195. 2.	225. 2.	252. 2.
18. 3.	32. 4.	40. 3.	54. 3.	72. 3.	90. 3.	110. 3.	132. 3.	156. 3.	182. 3.	210. 3.	240. 3.	270. 3.
21. 4.	40. 6.	50. 5.	60. 4.	70. 3.	80. 2.	90. 1.	100. 1.	110. 1.	120. 1.	130. 1.	140. 1.	150. 1.
24. 5.	55. 6.	66. 5.	77. 4.	88. 3.	99. 2.	110. 1.	120. 1.	132. 1.	143. 1.	156. 1.	168. 1.	180. 1.
27. 6.	60. 7.	72. 6.	84. 5.	96. 4.	108. 3.	120. 2.	132. 1.	143. 1.	156. 1.	168. 1.	180. 1.	192. 1.
30. 7.	65. 8.	78. 7.	91. 6.	104. 5.	117. 4.	130. 3.	143. 2.	156. 1.	168. 1.	180. 1.	192. 1.	204. 1.
33. 8.	70. 9.	84. 8.	98. 7.	112. 6.	126. 5.	140. 4.	154. 3.	168. 2.	182. 1.	195. 1.	210. 1.	225. 1.
36. 9.	75. 10.	90. 9.	105. 8.	120. 7.	135. 6.	150. 5.	165. 4.	180. 3.	195. 2.	210. 1.	225. 1.	240. 1.
39. 10.	80. 11.	96. 10.	112. 9.	128. 8.	144. 7.	160. 6.	176. 5.	192. 4.	208. 3.	224. 2.	240. 1.	256. 1.
42. 11.	85. 12.	102. 11.	120. 10.	138. 9.	156. 8.	174. 7.	192. 6.	210. 5.	228. 4.	246. 3.	264. 2.	282. 1.
45. 12.	90. 13.	108. 12.	128. 11.	147. 10.	168. 9.	186. 8.	204. 7.	222. 6.	240. 5.	258. 4.	276. 3.	294. 2.

17te *Aufg.* Auf einer gegebenen Linie $a b$ ein Stück eines Zirkels zu beschreiben, in welchem Stück ein Winkel sich befinde, der einem gegebenen d gleich sey. Fig. 33, Tab. IV.

Aufl. Der Winkel c werde mittelst der Linie $f b g$ dem gegebenen Winkel d gleich gemacht, aus dem Punkte b werde auf die Linie $f b g$ eine Perpendiculare errichtet. Man theile die gegebene Linie $a b$ in 2 gleiche Theile bey h , und errichte die Perpendiculare $h i$, welche $b e$ in i schneidet. Aus diesem Punkte i beschreibe man mit der Weite $i b$ einen Zirkelbogen $b e a$, welcher $b e$ in e schneidet. Nun ziehe man die Punkte $a e$ zusammen, so wird der Winkel i dem Winkel d gleich seyn, und alle Winkel, welche aus den Punkten a und b an diese Zirkel-Linie gezogen werden, sind dem Winkel d , folglich unter sich gleich.

18te *Aufg.* Von einem gegebenen Zirkel $b c a$ ein Stück oder Bogen abzuschneiden, in welchem ein Winkel stehen könne, der einem gegebenen Winkel f gleich sey. Fig. 44.

Aufl. Man ziehe die Linie $d a$, welche den Zirkel in a berühre.

Den Winkel $b a d$ mache man dem gegebenen Winkel f gleich. Die gerade Linie $a b$ wird nun diejenige seyn, welche den Zirkel so zertheilet, daß in dem Zirkelstück $b c a$ alle Winkel h, h, h , so aus den

den zwey Puncten *b* und *a* in diesen Umkreis gezogen sind, untereinander so, wie dem gegebenen Winkel *f*, gleich seyn werden.

10te *Aufg.* In einem gegebenen Zirkel *a b c* einen Triangel zu beschreiben, dessen 3 Winkel drey Winkeln eines vorgegebenen Triangels *i k l* gleich seyen. Fig. 45.

Aufl. Man ziehe die Linie *e f* als Tangente des Zirkels. Man mache den Winkel *e a h* dem Winkel *k* gleich, und *g a f* gleich dem Winkel *i*. Man ziehe die Linie *a h c* und *a g b*, ziehe auch die Puncte *c, b*, zusammen, so ist der Triangel *b a c* fertig, der 3 Winkel enthält, welche den 3 Winkeln in dem gegebenen Triangel gleich sind. Nämlich der Winkel $o = i$, $n = l$ und $m = k$.

20te *Aufg.* In einem Triangel *a b c* einen Zirkel zu construiren. Fig. 36.

Aufl. Theile die Winkel *a* und *b* in zwey gleiche Theile, und ziehe die Linie *a c, b e*. In *d*, wo sie sich durchschneiden, errichte die Perpendiculare *h d o*. Aus *d* ziehe mit dem Radius *d h* den Zirkel.

21te *Aufg.* In einem Quadrat einen Zirkel zu beschreiben. Fig. 46.

Aufl. Ziehe die Diagonale *a d, b g*, aus *e* lasse eine Perpendiculare *e f* fallen, und mit dem Radius *e f* ziehe den Zirkel.

22te *Aufg.*

22te Aufg. In einem Triangel ein Quadrat zu construiren. Fig. 47.

Aufl. Aus a errichte man eine Perpendiculare $a e$, und mache dieselbe $a b$ gleich. Aus c fälle man die Perpendiculare $c d$, oder ziehe $c d$ mit $a e$ parallel, und d, e zusammen. Aus f ziehe man mit $d c$ die Parallel $f h$. Ziehe auch $f g$ parallel mit $a b$, und $g i$ mit $f h$, so ist es geschehen.

23te Aufg. In einem regulären Fünfeck $a h i b$ einen Zirkel zu beschreiben. Fig. 38.

Aufl. Man theile die beyden Winkel a und b in 2 gleiche Theile, und ziehe die Linie $a f, b e$. Aus d fälle man die Perpendiculare $d c$ auf $a b$. Ferner ziehe man mit dem Radius $d c$ den Zirkel $c k i h g c$.

Auf diese Art, wenn nämlich zwey Polygonwinkel eines Vielecks in zwey gleiche Theile getheilet werden, läßt sich in jedes Vieleck ein Zirkel beschreiben.

24te Aufg. In einem Viereck $e d i c$ einen gleichseitigen Triangel zu beschreiben. Fig. 48.

Aufl. Ziehe die Diagonale $e i, d c$, aus f beschreibe man mit dem Radius $f i$ einen Zirkel. Mit der nämlichen Oeffnung beschreibe man aus c den Bogen $a f b$, und ziehe $l h$ aus den Durchschnittspuncten der Linie $a d, d b$ zusammen.

25te Aufg. In einem Triangel $a k b$ ein Fünfeck zu beschreiben. Fig. 39.

Aufl.

Aufl. Aus a beschreibe man mit $a b$ einen Bogen $b c$, und lasse zugleich eine Perpendiculare $a d$ aus a herab, welche den Bogen in d berühre, $b d$ theile man in fünf gleiche Theile, einen Theil hievon trage man aus d in g . Man ziehe ferner $g a$ zusammen, und theile die Seite $a b$ in zwey gleiche Theile bey e , und ziehe mit der Weite $a e$ den Bogen $e f$. Man ziehe $f e i$, und mache $a h$ gleich $b i$, und ziehe $e h$. Weiter ziehe man $g k$, welche die Linie $e h$ in m durchschneidet, wodurch die Seite des Fünfecks bestimmt wird. Man setze den Zirkel in m , und beschreibe mit dem Radius $e m$ einen Bogen $e n$, aus l mit dem nämlichen Radius den Bogen $e o$, und verbinde diese Punkte durch gerade Linien.

26te *Aufg.* In einem Fünfeck $a b c e d$ ein Viereck zu construiren. Fig. 40.

Aufl. Man ziehe die Linie $d c$. Aus c wird die Perpendiculare $c o$, welche $d c$ gleich seyn muß, gefällt. Man ziehe $e o$, wodurch in f der Punct zur Seite des Vierecks an der Seite des Fünfecks geschnitten wird. Ferner nehme man durch den Punct f mit $a b$ die Parallel $g f$, und mit $c o$ die Linie $f h$. Weiter mit $g f$ die Parallel $h i$, und mit $h f$ die Seite $i g$.

27te *Aufg.* In einem Fünfeck $a b c d e$ einen gleichseitigen Triangel zu beschreiben. Fig. 49.

Aufl.

Aufl. Aus dem Centro f beschreibe man mit dem Radius fd den Zirkel $abcde$.

Mit der nämlichen Weite beschreibe man aus d den Bogen hfi . Den halben Bogen fi theile man in zwey gleiche Theile bey g , und ziehe die Linie dgk . Eben so verfare man auf der andern Seite, und ziehe die Linie dl , oder beschreibe mit der Weite dk den Bogen kl , wodurch man ebenfalls den Punct l erhält. Diese Puncte ziehe man zusammen.

Um diesen eingeschriebenen Figuren ein besseres Aussehen und mehrere Deutlichkeit zu geben, kann man solche mit Strichen schraffiren, oder mit blassem Tusch gleich anlegen, wie die auf solche Art schraffirte Figuren 18, 39, 49 zeigen.

28te *Aufg.* In einem Quadrat $abcd$ ein Achteck zu beschreiben. Fig. 27.

Aufl. Man ziehe die Diagonale ad , cb . Mit der Weite ao ziehe man aus a , b , c , d , die Zirkelbögen, wie die Figur zeigt, und ziehe mit geraden Linien diese Puncte zusammen. Schattiret man die diese Figur wie a zeigt, so hat man ein Maltheserkreuz.

V. Abschnitt.

Von umgeschriebenen Figuren.

1te Aufg. Um einen Zirkel $a b c d$ ein Quadrat zu beschreiben. Fig. 41.

Aufl. Man theile den Zirkel in 4 gleiche Theile, mit dem Radius $i c$ beschreibe man aus $a b c d$ die Bogen, welche sich in $e f g h$ schneiden, diese ziehe man zusammen.

2te Aufg. Um einen Zirkel $a d b$ einen Triangel zu beschreiben, dessen 3 Winkel den 3 Winkeln eines andern Triangels gleich seyn. Fig. 42.

Aufl. Zu beyden Seiten des Triangels Fig. a verlängere man seine Basis, und aus dem Centro des Zirkels e ziehe man die ungefähre Linie $e a$. Dem Winkel $e g i$ bey dem Triangel Fig. a. mache man den Winkel $a e b$ gleich, und dem Winkel $e f h$ den Winkel $b e d$ im Zirkel. Man ziehe auch die Linie $e a$, $e d$, $e b$, und lasse aus den Puncten a , b , d , rechtwinklichte Linien $h a m$, $m d l$ und $l b h$ fallen, so werden sie sich in h , m , l , schneiden, und den Triangel beschreiben.

2te Aufg. Um einen Zirkel $a b c d e$ ein Fünfeck zu construiren. Fig. 50.

Aufl. Man beschreibe in den Zirkel ein Fünfeck.

Aus

Aus dem Mittelpunkt $e f$ ziehe man die senkrechte Linien $f h$, $f i$, $f k$, $f l$ und $f g$, die Linie $f i$ verlängere man bis e . An diesem Punkte ziehe man eine Tangente $g e l$, die rechtwinklicht mit $e f i$ ist, und zugleich die Radios $f g$, $f l$, in g und l abschneidet. Mit dieser Weite $f g$ schneide man aus dem Centro f auch die Linien $f k$, $f i$ und $f h$ ab, und ziehe $k i$, $i h$ zusammen.

4te Aufg. Um einen Triangel $a b d$ einen Zirkel zu beschreiben, Fig. 51.

Aufl. Man theile, vermittelst der Zirkelbogen aus $a d b$ beschrieben, die Seiten in 2 gleiche Theile, und ziehe die Linien, welche in h das Centrum schneiden, aus welchem der Zirkel mit der Oeffnung $h a$ gezogen wird.

5te Aufg. Um ein Dreyeck einen Zirkel zu beschreiben. Fig. 17.

Aufl. Theile zwey Seiten des Triangels in 2 gleiche Theile, ziehe die Linien, so ist der Durchschnitt in c das Centrum, von wo aus der Zirkel gezogen wird.

6te Aufg. Um einen gleichseitigen Triangel $a e b$ ein Viereck zu beschreiben. Fig. 52.

Aufl. Die Basis $a b$ theile man in 2 gleiche Theile, und aus d beschreibe man mit $d a$ einen halben Zirkel $a c b$. Man ziehe die Perpendiculare $e d c$,
und

und verlängere auf beyden Seiten die Grundlinie nach f und g dergestalt, daß df und dg der Linie de gleich seyen, und ziehe die Linien ef und eg . Aus c ziehe man durch a b die Linien cah und cbi , welche sich in h und i schneiden, und das Viereck formiren.

7te *Aufg.* Um einen gleichseitigen Triangel abd ein Fünfeck zu beschreiben. Tab. V, Fig. 1.

Aufl. Man theile die Basis des Triangels abd , durch die Perpendiculare de , in zwey gleiche Theile, und beschreibe mit einem willkührlichen Radius aus a , b und d die Bogen ik , ef und gh . Den Bogen lm theile man in 5 gleiche Theile. Aus m schneide man mit 4 Theilen den Bogen mk ab, und ziehe die Linie dkf . Mache ferner xf gleich kl , und ziehe auch die Linie of , welche df gleich gemacht wird. Man wiederhole dieses Verfahren auf der andern Seite, so ist es geschehen.

8te *Aufg.* Um ein Quadrat $ghik$ einen, einem gegebenen Triangel def ähnlichen, Triangel zu beschreiben. Fig. 2.

Aufl. Auf der Seite gh trage man aus g , vermittelst des Bogens nl , den Winkel edf auf, ingleichen aus h den Winkel dfe . Man ziehe die Linien gle in der Verlängerung gegen a , und hme auf gleiche Weise gegen b . Sodann verlängere man auch die Basis in a und b , bis sie die beyden Linien schneidet, so ist das Dreyeck abc ähnlich dem Triangel def .

9te Aufg. Um ein Viereck $a b d c$ ein Fünfeck zu construiren. Fig. 3.

Aufl. Man theile das Viereck durch die Perpendiculare $e f g$ in 2 gleiche Theile, und verlängere die Seite $d b$ nach h , wo der Viertelsbogen mit $b f$ aus b gezogen wird.

Diesen theile man in 5 gleiche Theile. Den Punct 2 und b ziehe man zusammen, und verlängere die Linie nach g und q . Mit der Weite $b f$ beschreibe man aus c und d die Bogen $n o$, $l m$, und trage einen Theil des getheilten Bogens $f h$ darauf.

Aus d ziehe man die Linie $t d m$ bis q , und mache die Seite $q t$ gleich $g q$. Auf gleiche Weise verfare man mit der andern Seite.

10te Aufg. Um ein Vieleck $a f e d c b$ ein Vieleck von gleich viel Seiten zu beschreiben. Fig. 4.

Aufl. Man verlängere die Seiten $f a$ und $c b$, bis sie sich in g schneiden. Die Linie $b g$ theile man durch die Linie $a l k$ in zwey gleiche Theile. Aus dem Centrum i ziehe man die Linie $i l g$. Alsdann ziehe man mit dem Radius $i l$ eine blinde Zirkellinie, und verlängere $l b$ bis in m , welches eine Seite des Polygons ist, die herum getragen werden muß, und das neue Polygon formiren wird.

V. Kapitel.

Von der Verwandlung der Figuren.

I. Abschnitt.

1te Aufg. **E**inen schiefwinklichten Triangel $a d c$ in einen rechtwinklichten $a b c$ zu verwandeln. Tab. V, Fig. 9.

Aufl. Mit der Basis des schiefen Dreyecks $a d c$ ziehe man aus d eine Parallel $d b$. Aus c errichte man die Perpendiculare $c b$, und ziehe $a b$ zusammen, so ist der rechtwinklichte Triangel $a b c$ dem schiefen Dreyeck $a d c$ gleich.

Was wegen der Schraffirung im vorigen Abschnitt gesagt worden, findet auch hier statt, wie Fig. 9. zeigt.

2te Aufg. Einen jeden Triangel $a f d$ in einen andern zu verwandeln, der dem ersten ganz gleich sey, und einen gegebenen Winkel h enthalte. Fig. 10.

Aufl. Mit der Basis $a f$ ziehe man die Parallel $c d$. Bey a trage man den gegebenen Winkel h auf, und ziehe von a durch e die Linie $a e c$, und ziehe die Punkte c und f zusammen.

3te Aufg. Einen ungleichseitigen Triangel $a b f$ in einen gleichseitigen zu verwandeln. Fig. 11.

Aufl. Man ziehe mit $a b$ parallel $c f$. Die Basis $a b$ theile man in 2 gleiche Theile bey g , und errichte aus g eine Perpendiculare $g e$. Ferner ziehe man die Linien $a e$ und $b e$, so ist der gleichseitige Triangel construirt.

4te Aufg. Einen Triangel $a e d$ in ein anderes Dreyeck $a b c$ zu verwandeln, welches höher ist. Fig. 12.

Aufl. Man ziehe aus dem gegebenen Punkte c , welcher in der verlängerten Linie $a d$ seyn muß, die blinde Linie $c e$, und mit dieser parallel aus d die blinde Linie $d b$. In b , wo sich diese Linie schneidet, wird die Linie $b c$ gezogen, welche den Triangel von der bestimmten Höhe und dem gleichen Inhalt des Dreyecks $a e d$ gibt.

5te Aufg. Einen gegebenen Triangel $a b c$ in einen andern niederen $a e d$ zu verwandeln. Fig. 13.

Aufl. Wenn der Punct d gegeben ist, so ziehe man nach b die blinde Linie $d b$, und mit dieser aus c die Parallel $c e$, welche die verlängerte Basis in e schnei-

schneidet. Man ziehe $c d$, wodurch sich der niedrige Triangel ergibt.

6te *Aufg.* Einen gleichschenkligen Triangel $a b c$ in ein Parallelogramm zu verwandeln. Fig. 14.

Aufl. Man ziehe aus c mit der Basis $a b$ eine Parallele $c e$. Man theile die Basis in 2 gleiche Theile in d , und errichte die Perpendiculare $c d$, mit dieser nehme man die Parallel $b e$, so ergibt sich das gleich groſſe Parallelogramm $c d b e$.

7te *Aufg.* Ein rechtwinkliges Dreyeck $a b c$ in ein Parallelogramm zu verwandeln. Fig. 15.

Aufl. Man theile den einen Catheten $a c$ in 2 gleiche Theile bey d , errichte bey b eine Perpendiculare $b e$, und nehme durch d mit $a b$ eine Parallele $d e$.

8te *Aufg.* Ein stumpfwinkliges Dreyeck $a b c$ in ein Parallelogramm von gleichem Inhalt zu verwandeln. Fig. 16.

Aufl. Mit der Basis $a b$ ziehe man aus c die Parallele $c e$. Die Grundlinie theile man in 2 gleiche Theile bey d , und errichte die Perpendiculare $d e$, mit welcher die Parallele $b f$ gezogen, und das Parallelogramm construirt seyn wird.

9te *Aufg.* Einen Triangel in ein Quadrat zu verwandeln. Fig. 17.

Aufl. Aus der Spitze c fälle man die Perpendiculare $c d$, theile sie bey e in zwey gleiche Theile.

Die

Die Weite $d e$ trage man aus b nach f in k , auf die verlängerte Basis, und theile $a k$ in 2 gleiche Theile bey i , woraus der blinde Bogen $a g k$ gezogen wird.

Bey b errichte man die Perpendiculare $b g$, welche die Seite des Vierecks ist.

10te Aufg. Einen Triangel $a b c$ in einen Rhomboidem, welcher einen gegebenen Winkel f enthalten soll, zu verwandeln. Fig. 18.

Aufl. Mit der Basis $a b$ ziehe man die Parallel $d e c$. aus a trage man den gegebenen Winkel f auf, als g , und ziehe die Linie $a h d$.

Man theile $a b$ in zwey gleiche Theile bey i , und ziehe aus diesem Puncte die Parallele $i e$ mit $a h d$, so ist der Rhomboides construiert.

11te Aufg. Ein Parallelogramm in ein Quadrat zu verwandeln. Fig. 19.

Aufl. Man verlängere die Basis $a b$, und setze an $a b$ die Höhe $b c$ aus b in i , $a i$ theile man in 2 gleiche Theile bey h , und ziehe den halben Zirkel, bey b errichte man eine Perpendiculare $b e$, welche die Seite des Quadrats ist, das gleichen Inhalt hat.

12te Aufg. Ein Parallelogramm in ein anderes zu verwandeln, das einen gegebenen Winkel h enthalte. Fig. 20.

Aufl.

Aufl. Man verlängere die Basis $a b$ nach h , und mache $b h$ gleich $a b$, mit dieser Linie ziehe man $d f g$ parallel. Bey b trage man den Winkel h auf, und ziehe die Linie $b k f$, und mit dieser $h g$ parallel.

13te *Aufg.* Einen Rhomboidem $a b c d$ in ein Quadrat zu verwandeln. Fig. 21.

Aufl. Aus c trage man die Höhe des Rhomboides, $c e$, nach f auf die verlängerte Linie; $d f$ theile man in 2 gleiche Theile bey k . Aus k beschreibe man den halben Zirkel $f g h d$. Aus c errichte man die Perpendiculare $c g$, welche die Seite des Quadrats ist.

14te *Aufg.* Ein Quadrat in einen rechtwinklichten Triangel zu verwandeln. Fig. 22.

Aufl. Ziehe die Diagonal $e b$, und verlängere die Basis $a b$ nach c . Aus d ziehe mit $e b$ die Parallel $d c$, welche die Basis schneidet. Ziehe nun die Linie $c e$, so ist der Triangel construiert.

15te *Aufg.* Einen Trapezoides $a e d b$ in einen Triangel zu verwandeln. Fig. 23.

Aufl. Verlängere die Basis $a b$ nach c , und ziehe die Diagonale $e b$, mit dieser parallel $d c$, und ziehe $e c$ zusammen, so ist der Triangel $a e c$ dem Trapezoides $a e d b$ gleich.

16te *Aufg.* Ein irregulaires Polygon $a e d c b$ in einen Triangel zu verwandeln. Fig. 24.

Aufl.

Aufl. Verlängere die Basis auf beyden Seiten, und ziehe die Diagonalen $a d$, $d b$, mit diesen $c g$, $e f$ parallel, und ziehe die Linie $d g$, $d f$, so ist das Fünfeck $a e d c b$ in ein Dreyeck $g d f$ verwandelt.

17te *Aufg.* Ein jedes Polygon $a c d e f b$ in ein Dreyeck zu verwandeln. Fig. 25.

Aufl. Die Grundlinie verlängere man auf beyden Seiten, und ziehe $e b$; mit dieser parallel aus f , die Linie $f i$; wo diese die Basis durchschneidet, als in i ziehe man nach e eine Linie. Man ziehe auch $d a$, und parallel mit dieser $c g$, wo diese die Basis in g durchschneidet, ziehe man $d g$.

Man ziehe alsdann die Linie $e g$, und mit dieser parallel die Linie $c h$, und dann die Linie $h e$, welche den verlangten Triangel giebt.

18te *Aufg.* Mehrere Dreyecke von gleicher Grundlinie und Höhe in einen Triangel zu verwandeln. Fig. 26.

Aufl. Von c als der Spitze des ersten Triangels ziehe man bis zum Ende der Basis, worauf die Dreyecke stehen, eine Linie $c e$, so ist es geschehen.

Sollte es ein rechtwinkllicher Triangel seyn, so verwandle man den ersten $a b c$ in einen rechtwinkllichen $a b d$, und ziehe $d e$, so sind alle Dreyecke in demselben enthalten.

19te *Aufg.* Ein jedes regulaires Polygon in ein Dreyeck zu verwandeln. Fig. 27.

Aufl.

Aufl. Man verlängere eine Seite des Polygon, und setze solche so oft als das Vieleck Seiten hat darauf, als hier 5mal in 1 2 3 4 5, auf die Ende a und o ziehe man aus dem Centro p die Linie a p, p o, so ist der Triangel a p o dem Fünfeck a c d e b gleich.

20te *Aufg.* Einige ungleiche Dreyecke a b c, b e d, d f g, in ein Parallelogramm zu verwandeln, welches eine Höhe c o habe. Fig. 29.

Aufl. Man verwandle zuerst die Triangel b c d, d f g, nach der 5ten Aufgabe Fig. 13, dafs sie die Höhe c o haben, und zwar nur mit punctirten Linien.

Wenn die Triangel gleiche Höhe haben, so trage man die 3 Grundlinien a b, b h und d i auf eine Linie, Fig. h, a i; alsdann errichte man eine Perpendiculare, und gebe ihr die Höhe von c o, welche a d gleich ist, ferner theile man a i bey c in zwey gleiche Theile, und errichte mit der Höhe c o oder a d das Parallelogramm.

21te *Aufg.* Mehrere Quadrate a, b, c, d, e, in ein einziges g l m n zu verwandeln. Fig. 28.

Aufl. Von dem ersten Quadrat a nehme man eine Seite, und mache derselben die Linie f g gleich, in f errichte man eine Perpendiculare f h, dieser gebe man die Höhe des Quadrats e, und ziehe h g, bey h errichte man wieder eine Perpendiculare h i, welche zur Höhe die Seite des Quadrats d bekömmt. Man ziehe i g, und errichte die Perpendiculare i k, welche

welche die Höhe der Seite des Quadrats c erhält. Man ziehe auch gk , und in k die Perpendiculare kl , welche die Höhe der Seite des Quadrats b erhält. Man ziehe lg , diese Linie lg ist die Seite des Quadrats, welches so groß ist, als die 5 gegebene Quadrate.

Diese Aufgabe ist von großem Nutzen für Schreiner.

22te Aufg. Zu finden, um wie viel ein Quadrat $abcd$, Fig. a. größer sey, als ein anderes $efgh$, Fig. b, und den Unterschied mit einem Quadrat anzuzeigen. Fig. 30.

Aufl. Ziehe eine Linie io , auf welche die Seiten der gegebenen Quadraten ik und kl getragen werden. Aus k beschreibe man mit ik einen halben Zirkel, und richte in l eine Perpendiculare lh auf, welche den halben Zirkel in h durchschneidet, und die Seite des Quadrats giebt, welches den Unterschied zwischen den beyden gegebenen macht.

Diese Aufgabe ist wie die vorige von großem Nutzen für Schreiner, Maurer und Steinmetzen.

23te Aufg. Eine Zirkel-Linie $aebd$ in eine gerade Linie zu bringen. Fig. 33.

Aufl. 1te geometrische Art. Ziehe die beyden Durchmesser ab , de , halbire den Radius ce in f , und ziehe afg . Aus g wird die Perpendiculare gh auf cb gefällt. Alsdann ziehe mit der Weite ac
eine

eine Parallel $i l$, und trage auf derselben die Weite $c d$ aus d nach i , halbire $d i$ in k , nehme $e k$, und trage sie aus k in l , die Weite $d l$ trage aus d nach m , und ziehe $m h$; mit $m h$ nehme $d n$ parallel, welche den verlängerten Diameter $a b$ in n durchschneidet, und so wird $c n$ der vierte Theil des Zirkels seyn.

24te Aufg. 2te geometrische Art. Fig. 34.

Aufl. Ziehe die beyden Diameter $a b$ und $c e$, ziehe $b e$ zusammen, und theile diese Linie in 2 gleiche Theile bey d .

Ziehe auch $c d$, und setze diese Länge 4mal an einander, so wird sie beynahe so lang als die Peripherie seyn.

25te Aufg. 3te geometrische Art. Fig. 35.

Aufl. Theile den Durchmesser in 7 gleiche Theile, und trage 22 derselben auf die Linie $a b$, so wird $a b$ die Länge der Peripherie seyn.

26te Aufg. Eine Zirkelfläche in einen rechtwinklichten Triangel zu verwandeln. Fig. 36.

Aufl. Man theile den Diameter in 7 gleiche Theile, auf a oder b errichte man eine Perpendiculare $a d$, und trage 22 Theile des Diameters darauf, und ziehe $c d$ zusammen. Sollte der Triangel nur die Hälfte der Basis haben, so gebe man der Grundlinie 11 Theile, und 7 zur Höhe, so entstehet das Dreyeck $a b c$.

27te Aufg.

27te Aufg. Einen Zirkel in ein Parallelogramm zu verwandeln. Fig. 37.

Aufl. Theile den Diameter in 7 gleiche Theile, und nehme $3\frac{1}{2}$ Theile, welche perpendicular auf eine Linie gesetzt werden, deren Länge $11\frac{1}{2}$ Diameter beträgt. Hieraus beschreibe ein Parallelogramm, welches der Zirkelfläche gleich ist.

28te Aufg. Eine Zirkelfläche a d c e in einen Triangel gleichen Inhalts zu verwandeln. Fig. 38.

Aufl. Ziehe die beyden Diameter a c, e d, und ziehe die Linie c d; aus a, mit dem Radius a b, beschreibe den Bogen b f, und ziehe die Linie c f. Theile c d in 3 gleiche Theile, trage einen von g aus nach h, und dann die Weite c h von c nach i. Ferner ziehe die Linie k e l perpendicular auf e d, und trage das Maafs von e i aus e in k und l, und ziehe k d, d l zusammen, so wird das Dreyeck construirt seyn.

29te Aufg. Einen Zirkel a d b e in ein Quadrat zu verwandeln. Fig. 39.

Aufl. Ziehe die beyden Diameter, ziehe auch d und b zusammen, und theile d b in 4 gleiche Theile, mit der Weite e f beschreibe das Quadrat.

30te Aufg. Einen Zirkel auf eine andere Art in ein Quadrat zu verwandeln. Fig. 40.

Aufl. Ziehe die beyden Diameter etwas verlängert, und theile den Radius a d in 4 gleiche Theile, trage

trage einen Theil von der Zirkellinie an in e, d, c, f , und ziehe die Linien des Quadrats.

31te Aufg. Einen halben Zirkel in einen ganzen zu verwandeln. Fig. 41.

Aufl. Man errichte aus dem Centrum die Perpendiculare cd , und ziehe ad , diese theile man in 2 gleiche Theile, und beschreibe mit ae einen Zirkel, welcher dem halben an Inhalt gleich ist.

32te Aufg. Einen Abschnitt eines Zirkels abc in ein Dreyeck zu verwandeln. Fig. 42.

Aufl. Theile bf in zwey gleiche Theile, einen Theil trage von b nach e , und ziehe ae, ec zusammen, so ist der Triangel construirt, der wieder verwandelt werden kann.

33te Aufg. Eine gerade Linie ab in einen Zirkel zu verwandeln. Fig. 45.

Aufl. Theile ab in 3 gleiche Theile, und construire den gleichseitigen Triangel cbd , theile die Linien cd, db in 2 gleiche Theile, und ziehe die Linien cf und eb , deren Durchschnitt o das Centrum ist. Theile auch df in 2 gleiche Theile, und ziehe og . Theile og in 4 gleiche Theile, und trage einen in v , mit dem Halbmesser ov ziehe den Zirkel, so ist die Peripherie so groß, als die Linie ab .

34te Aufg. Ein Quadrat oder Parallelogramm in einen gleichschenkligen oder ungleichseitigen Triangel zu verwandeln. Fig. 43, a und b.

Aufl.

Aufl. Trage die Höhe des Quadrats $a b$ aus d in e , und ziehe $b e$, so ist der Triangel construiert.

Soll es ein gleichschenkliger seyn, so theile das Quadrat in zwey gleiche Theile in o , und errichte die Perpendiculare $o x$, und verfare wie vorhin.

Mit dem Parallelogramm wird auf die nämliche Art verfahren.

35te Aufg. Ein Trapezium oder Trapezoides in ein Parallelogramm zu verwandeln. Fig. 44, a und b .

Aufl. Theile die Seiten des Trapezium, Fig. a , $a d$ und $o t$ in 2 gleiche Theile, und ziehe die Linie $g p$. Von der Basis des Trapezium errichte die beyden Perpendiculare durch g und p , und ziehe die Linie $n r$.

Soll ein Trapezoides $d b a c$ Fig. b in ein Parallelogramm verwandelt werden, so ziehe man die Diagonale $b c$, und lasse aus a und d Perpendiculare auf $b c$ fallen. Diese Perpendiculare theile man in zwey gleiche Theile bey g und k , und ziehe durch diese Punkte mit $b c$ die Parallelen $i l$, $m n$, und hänge sie mit $m i$, $l n$ zusammen.

36te Aufg. Einen Rhombum oder Rhomboiden in einen Triangel zu verwandeln. Fig. 31 und 32.

Aufl. Verlängere Fig. 31 $a b$ bis e , und gebe $a e$ das Maass von $a b$, ziehe auch $e d$.

Beym Rhomboides Fig. 32 geschieht es auf die nämliche Art, man trage die Weite $a b$ aus b nach c , und ziehe $e c$.

37te Aufg.

37te *Aufg.* Einen Triangel $a v b$ in einen Zirkel zu verwandeln. Fig. 46.

Aufl. Mache aus dem Triangel $a v b$ ein Parallelogramm, trage die Höhe des Parallelogramms aus b auf die verlängerte Linie in l . Theile $a l$ in zwey gleiche Theile in o , und ziehe den halben Zirkel $a l$, verlängere $b d$ bis n , so ist $n d$ die Seite des Quadrats $r m n b$. Ziehe die Diagonale $m b$, $n r$, und theile $e m$ in 5 gleiche Theile, setze den Zirkel in e , und beschreibe mit 4 Theilen den Zirkel.

38te *Aufg.* Einen Triangel $a 5 b$ in einen gleichseitigen zu verwandeln. Fig. 48.

Aufl. Nehme $a b$, und richte damit einen gleichseitigen Triangel $a d b$ auf, theile $a d$ in zwey gleiche Theile in o , und ziehe den halben Zirkel auf $a d$.

Ziehe mit $a b$ durch 5 die Parallel $g h$. In c errichte auf $a d$ die Perpendiculare $c e$, und ziehe die Linie $e a$, welche die Seite zu dem gleichseitigen Dreyeck $a e m$ ist.

39te *Aufg.* Aus einem Triangel ein Parallelogramm, ein Quadrat, einen Zirkel und einen Rhomboid von gleichem Inhalt zu machen. Fig. 47.

Aufl. Theile im Triangel $a v b$ den Perpendicul $a v$ in 2 gleiche Theile $a c$, $c v$, ziehe auch den Perpendicul $b s$, und gebe ihm die Höhe $a c$, und ziehe $c s$ zusammen, so ist das Parallelogramm $a c s b$ construiert.

Ferner trage $b s$ aus b in l , theile $a l$ in zwey gleiche Theile, und ziehe den halben Zirkel, verlängere

verlängere $b s$ bis r , so ist $b r$ die Seite des Quadrats $e k r b$.

Ziehe die Diagonale, theile $x b$ in 5 gleiche Theile, und beschreibe mit 4 Theilen aus x den Zirkel.

Setze $r k$ aus r in m , ziehe $e r$ und $b m$, so ist der Rhomboides $e r m b$ gezeichnet.

Eben so kann man auch den Rhombum daran fügen, welcher auf die Seite $a b$ in schiefen Winkeln und gleichen Seiten genommen werden kann.

40te Aufg. Aus einem Zirkel ein Quadrat von gleicher Gröfse zu machen. Fig. 49.

Aufl. Theile den Diameter in 7 gleiche Theile, und trage denselben aus A in C mit einem 7ten Theil mehr. Theile $C D$ in 2 gleiche Theile in E , und ziehe den halben Zirkel $C F D$, aus E errichte eine Perpendiculare $E F$, welche die Seite des Quadrats ist.

41te Aufg. Ein Stück des Zirkels, z. B. einen Bogen von 68° in eine gerade Linie zu verwandeln. Tab. V, Fig. 82.

Aufl. Suche zu dem Bogen $h e$ die ganze Peripherie. Ziehe und messe den Diameter $i e$ gleich 46. Messe auch den Bogen $h e$ nach Graden $= 68^\circ$.

Schliesse: Wie $100 : 314 = 46 : 144\frac{44}{100} =$ Peripherie
 ferner: Wie $360 : 68 = 144\frac{44}{100} : 27\frac{1274}{500} =$ Bogen.

VI. Kapitel.

*Von der Addition, Subtraction, Multiplication
und Division flacher Figuren.*

I. Abschnitt.

Addition der Flächen oder Figuren.

Da sich diese Aufgaben auf den pythagorischen Lehrsatz gründen, so wird die Construction desselben voraus genommen.

Er heist also: bey einem jeden rechtwinklichten Dreyeck ist das Quadrat der Hypothenusé so groß, als die Quadrate der beyden Catheten.

1te Aufg. Den pythagorischen Lehrsatz aus drey zum Grund gelegten Linien 3, 4, 5, zu construiren. Fig. 50, Tab. V.

Aufl. Ziehe die Linie a b, und gebe ihr 5 Theile, 1, 2, 3, 4, 5. Nehme 4 von diesen, und beschreibe aus a den Bogen bey c. Aus b aber schneide mit drey Theilen bey c, und ziehe das rechtwinklichte Dreyeck a b c zusammen. An je-

L,

der

der Seite errichte ein Quadrat, und trage die Theile der Basis darauf, und ziehe die Linien, wie in der Figur zu sehen, so hat das Quadrat $a c f e$ 16, das Quadrat $c b g h$ aber neun kleine Quadrate, und also zusammen 25 kleine Quadrate, wie das große Quadrat $\equiv$ 25.

2te Aufg. Auf eine allgemeine Art, den pythagorischen Lehrsatz zu construiren. Fig. 51.

Aufl. Ueber der Linie $a b$ ziehe den halben Zirkel $a e b$, in diesem wird ein Punct nach Willkühr angenommen, und $a c$, $c b$ gezogen, so ist das rechtwinklichte Dreyeck fertig. An $a b$, so wie an $a c$ und $c b$, construire die Quadrate $a b d e$, $a c i h$, $c b g f$, so ist das Quadrat der dem rechten Winkel gegenüberstehenden Seite so groß, als die beyden andern.

3te Aufg. Zwey gleichseitige Triangel Fig. a und b von verschiedener Gröfse in einen einzigen zu verwandeln. Fig. 52, Tab. V.

Aufl. Man trage auf eine Linie, $a b$, die Basis des einen Triangels Fig. b, und errichte am Ende der Linie Fig. 52, bey b , eine Perpendiculare $b e$, und gebe solcher die Höhe von der Basis des Triangels Fig. a. Man ziehe $a e$, so ist diese die Basis zu einem Triangel, welcher so groß ist, als die beyden a und b.

4te Aufg. Drey gleichseitige Triangel $a b c$ in einen $h g d$ zu verwandeln. Fig. 53.

Aufl.

Aufl. Auf die unbestimmte Linie $d e$ Fig. 53 trage die Basis des Dreiecks $c \equiv d e$, und errichte aus e die Perpendiculare $e f$ gleich der Basis des Triangels b , ziehe $d f$, und errichte $f g$ senkrecht auf $d f$, und gebe dieser Linie die Länge der Basis des Triangels a . Ziehe $d g$, so ist $d g$ die Basis des gleich grossen Dreiecks.

Man kann 4, 5, 6, und mehrere gleichseitige Dreyecke in ein einziges addiren. Sind die Seiten aber ungleich, so verwandle man sie erst in gleichseitige, oder in Quadrate, und verfare nach folgender Aufgabe.

5te Aufg. Zwey Quadrate a, b , in eins zu addiren. Fig. 54.

Aufl. Man ziehe $c d$ gleich der Basis des Quadrats a , und errichte die Perpendiculare $d e$ von der Höhe der Basis des Quadrats b , und ziehe $c e$, so ist diese die Basis des Quadrats, welches beyde Quadrate a und b enthält.

II. Abschnitt.

Subtraction der Flächen.

1te Aufg. Zwey gleichseitige Dreyecke von einander zu subtrahiren. Fig. 55, Tab. V.

Aufl. Man gebe der Linie $c d$ die Seite des grössern Dreiecks b , [theile $c d$ in 2 gleiche Theile,

L 2

und

und beschreibe den halben Bogen cfd , von d nach f trage man die Seite des kleinen Triangels a , und ziehe die Linie cf , welche die Basis zum Dreyeck cfe gibt, und die Differenz der beyden Triangel anzeigt.

2te Aufg. Zwey Quadrate a und b von einander zu subtrahiren. Fig. 56, a und b .

Aufl. Man gehe der Linie gh die Basis des Quadrats a , und beschreibe einen halben Zirkel ghi , aus g trage man die Seite des Quadrats b in i , und ziehe ih , welches die Basis zu dem Quadrat der Differenz zwischen beyden Quadraten seyn wird.

3te Aufg. Zwey Parallelogramme $abcd$, $bhlm$, von einander zu subtrahiren. Fig. 68.

Aufl. Verwandle die beyden Parallelogramme A und B in Quadrate.

Nehme die Seite vom Quadrat B , theile sie in zwey gleiche Theile, und ziehe, wie Fig. ad 68 zeigt, einen halben Zirkel. Nehme auch die Seite des Quadrats A , und setze sie aus b Fig. ad 68 in die Peripherie bey c , ziehe die Linie cb , ac , so wird ac das Quadrat seyn, so übrig bleibt, wenn die beyden Parallelogramme von einander abgezogen werden.

III. Abschnitt.

Multiplication der Flächen.

1te Aufg. Einen gegebenen gleichseitigen Triangel a noch einmal so groß zu machen. Fig. 57, Tab. V.

Aufl. Man beschreibe einen rechtwinklichten Triangel $a b c$, dessen Catheten $b c$ und $a b$ der Seite des Dreyecks a gleich seyn, man ziehe $a c$, welche die Basis zum doppelten Dreyeck seyn wird.

2te Aufg. Ein Dreyeck $a b c$ dreymal zu vervielfältigen. Fig. 58.

Aufl. Alle Triangel von gleichen Grundlinien und Höhen sind einander gleich; man darf daher nur die Basis $a b$ verlängern, und ihre Länge noch 2mal in d und e setzen. Man ziehe $c e$, so ist das Dreyeck $c a e$ 3mal so groß, als $a b c$.

3te Aufg. Ein Quadrat $a b c d$ nach einer beliebigen Anzahl zu vermehren. Fig. 59.

Aufl. Man verlängere die Seite $c d$ aufwärts nach s , und ziehe in dem Quadrat die Diagonale $a c$, dieses ist die Seite eines neuen Quadrats $d e f g$, welches zweymal so groß ist, als $a b c d$, man trage daher die Weite $a c$ aus d nach g , und ziehe wieder die Diagonale $a g$, und trage solche aus d nach h , so ist diese die Seite zum Quadrat $d h k i$, welches 3mal so groß ist, als das erste Quadrat.

Auf



Auf diese Art verfähre man weiter, so ergeben sich die Seitenpuncten $n o p q r s$ zu Quadraten, welche 4 5 6 7 8 9 und mehrmalen gröfser sind, als das erste Quadrat.

Dieses ist das geometrische Verfahren zur Auftragung der Tiefpuncte auf einen Visirstab, oder zur Auftragung der Lothe oder Pfunde auf einen Caliberstab.

4te Aufg. Ein regulaires Sechseck a zu dupliciren. Fig. 60.

Aufl. Man nehme eine Seite des Sechsecks b , und trage solche auf eine Linie $a b$, daraus formire man das Quadrat $a b c d$, in diesem ziehe man die Diagonale $c b$, welche die Seite zum doppelten Sechseck A ist.

5te Aufg. Einen Zirkel, a , zu multipliciren. Fig. 61.

Aufl. Man errichte mit dem Radius des Zirkels a ein Quadrat $a b c d$. Die Diagonale $c b$ gibt den Radius $x y$ zum Zirkel b , welcher noch einmal so groß ist.

IV. Abschnitt.

Division der Flächen.

1te Aufg. Einen Triangel $a b c$ aus einem Winkel desselben in 3 gleiche Theile zu theilen. Fig. 63.

Aufl. Man theile die Basis in drey gleiche Theile, und ziehe auf die Theilungspuncte aus der Spitze gerade Linien.

2te Aufg. Einen Triangel $a b c$ in begehrte gleiche Theile aus dem Puncte f zu theilen. Fig. 64.

Aufl. Man theile die Linie $a b$ in 3 gleiche Theile, oder auch in mehrere, wenn es begehret würde.

Aus f ziehe nach der Spitze c eine Linie, und mit dieser Parallel aus den Theilungspuncten 1, 2 die Linien $d 1$, $e 2$, so ist der Triangel in 3 gleiche Theile getheilet.

3te Aufg. Einen Triangel $a b c$ so zu theilen, dafs die Scheidungslinien mit einer Seite parallel laufen. Fig. 62.

Aufl. Ziehe rechtwinklicht mit der Linie $a c$ aus c die Linie $e c d$, mache $c e$ so grofs als $a c$, den Theil $c e$ theile in so viel gleiche Theile, als der Triangel getheilet werden soll.

Endlich beschreibe über $d 1$ und $d 2$ halbe Zirkel, welche $c a$ in f und g schneiden, durch diese Puncte ziehe mit $a b$ parallel die Linie $g i$, $f h$, so ist die Theilung geschehen.

4te Aufg.

4te Aufg. Ein jedes Viereck oder Quadrat, a, durch ein kleineres, b, zu dividiren. Fig. 65 et ad 65.

Aufl. Man trage die Seiten beyder Quadrate c d, e f, auf eine Linie i h g, Fig. a d 65. Aus g ziehe man eine andere g d, welche einen spitzigen Winkel machet. Auf diese trage man aus g die Seite des kleinen Quadrats e f in k, man ziehe k h. Aus i ziehe man die Linie i b mit k h parallel.

Nun fasse man die Weite k b in den Zirkel, und trage solche auf eine Seite des größern Quadrats, wodurch sich ergibt, wie oft das kleine Quadrat in dem größern sich befindet.

5te Aufg. Ein Quadrat oder Parallelogramm, Rhombum und Rhomboiden in mehrere gleiche Theile zu theilen. Fig. 69.

Aufl. Theile 2 gegenüber stehende Seiten in zwey, drey, vier gleiche Theile, und ziehe von den Theilungspuncten die Linien zusammen.

Sollte man dieselbe in proportionirte Theile theilen müssen, so theile man ebenfalls die gegenüber stehenden Seiten proportionirt.

6te Aufg. Ein Trapezium in gleiche Theile zu theilen. Fig. 67.

Aufl. Theile die parallel laufenden Linien in drey, vier gleiche Theile, und ziehe die Theilungspuncte zusammen.

7te Aufg.

7te Aufg. Ein Trapezoides $a b c d$ aus einem Winkel in 3 gleiche Theile zu theilen. Fig. 71.

Aufl. Ziehe die Diagonale $b d$ und $a c$, theile die dem Winkel woraus getheilet werden soll gegenüber stehende Diagonale in 3 gleiche Theile in r und s . Ziehe mit der andern Diagonale 2 kleine Parallelen $o r$, $u s$, welche in o , u die Seiten berühren, und die Theilungspuncte abgeben, woraus die Theilungslinien $o b$, $u b$ gezogen werden, die das Trapezoides in 3 gleiche Theile theilen.

8te Aufg. Einen Zirkel $c d b e$ in etliche gleiche Theile zu theilen, dafs jeder ringsum von dem andern getrennt sey. Fig. 66.

Aufl. Theile den Radius $f b$ in 2 gleiche Theile, bey g , suche zwischen dem Diameter $c b$ und dem Stück $c g$ desselben die mittlere geometrische Proportional-Linie, diese trage von c nach h . Mit der Weite $f h$ ziehe den Zirkel, welcher den gegebenen Zirkel $c d b e$ in 2 gleiche Theile theilet. So verfähre man auch, wenn man ihn in 3, 4 oder mehrere Theile theilen wollte.

9te Aufg. Eine jede gleich oder ungleichseitige Figur $n o p q r f m$ in beehrte Theile, hier in 2, zutheilen. Fig. 70.

Aufl. Man theile die längste Seite $m n$ in zwey gleiche Theile, sollte man in drey Theile theilen, so müßte diese Linie auch in 3 Theile getheilet werden.

Hier-

Hierauf suche man zwischen $m n$ und $n t$ die mittlere Proportional-Linie, so kommt solche von n nach u . Aus u ziehe man parallel mit $m f$ die Linie $u w$, nachdem zuvor aus n nach den Endpunkten der Fläche die blinden Linien gezogen werden, eben so mit $f r$ parallel die Linie $w x$ u. s. w., so ist die Fläche in zwey gleiche Theile getheilet.

VII. Kapitel.

Berechnung der verschiedenen Figuren.

Das Maafs ist gewöhnlich zweyerley, nämlich das rotheilige oder decimal, und das rheinländische zwölftheilige oder Duodecimalmaafs.

Bey geometrischen Rechnungen bedient man sich gewöhnlich des erstern. Zu Maschinen, Artillerie und andern Gattungen von Zeichnungen bedient man sich des zwölftheiligen Maafses, welches auch die Wagner, Schreiner, Zimmerleute und Maurer im Gebrauch haben.

Zur Untersuchung der Grösse einer Fläche hat man eine Fläche zum Maafs gewählt, welche das Quadrat ist. So heisst also eine Quadrat oder Flächenruthe ein solches Quadrat, an welchem jede Seite eine Ruthe lang ist; ein Quadratschuh ein Quadrat, dessen Seite ein Schuh; ein Quadratzoll ein Quadrat, dessen Seite ein Zoll, und eine Quadratlinie ein Quadrat, dessen Seite eine Linie beträgt.

Man

Man wird also auch verstehen, was eine Quadratmeile, eine Quadratelle, eine Quadratklaster u. s. w. bedeute.

Beym geometrischen oder Decimalmaafs ist die Ruthe in 10 Schuh, der Schuh in 10 Zoll, der Zoll in 10 Linien, und die Linie in 10 Punkte getheilet.

Beym rheinländischen oder zwölftheiligen Maafs ist die Ruthe in 12 Schuh, der Schuh in 12 Zoll, der Zoll in 12 Linien, die Linie in 12 Punkte getheilet.

Um den Inhalt einer Fläche zu wissen, muß man die Länge mit der Breite multiplizieren, dieses heisst man quadriren, und das daraus entstehende Product das Quadratmaafs, (Flächenmaafs). Da bey dem Quadrat die Länge und Breite einerley ist, so ist es begreiflich, dafs die geometrische Quadratruthe, deren Seite 10 Schuh enthält, 100 Quadratfuß enthalte, wie Fig. 83, Tab. V. zeigt. Der Quadratfuß 100 Quadratzoll, der Quadratzoll 100 Quadratlinien, u. s. w.

Hingegen hat die rheinländische Quadratruthe 12 Schuh, so ist der Inhalt 12 mal 12 oder 144 Quadratschuh, wie Fig. 84. Der Quadratschuh 144 Quadratzoll, der Quadratzoll 144 Quadratlinien etc. etc.

Was die Bequemlichkeit im Rechnen betrifft, so ist erstere geometrische Art dieser zwölftheiligen weit vorzuziehen, da sie auch bey dem Dividiren die Bequem-

Bequemlichkeit gewähret, dass man nur so viel Nullen abschneiden darf, als mit so viel man vermehret hat.

1te Aufg. Den Inhalt eines Quadrats zu finden.
Fig. 72.

Aufl. Multiplicire eine Seite des Quadrats mit sich selbst, so kommt der Inhalt heraus, 19 mal 19 ist 361. Sind 19 Ruthen, so sind die 361 auch Ruthen, bedeuten sie Schuh, Zoll etc. etc., so sind es auch 361 Schuh, Zoll etc. etc.

Wollte man wissen, wie viel Quadratschuh diese 361 Ruthen ausmachen, so multiplicire man solche mit 100, gibt 36100 Quadratschuh.

Beym zwölftheiligen Maafs müfste man 144 mit 361 multipliciren, gibt 51984 Quadratfuss und so weiter, wenn man die Zoll und Linien haben will.

Soll man aber aus Zollen Fusse, aus Fussen Ruthen machen, so muss man dividiren, und zwar die Decimalzoll-Länge mit 10 um Schuhe und die Schuhe wieder mit 10 um Ruthen zu bekommen, die Decimalzollfläche aber mit 100 Theilen, um Schuhe und diese wieder mit 100 um Ruthen zu haben. Bey dem zwölftheiligen Maafs aber werden die Längen mit 12, und die Flächen mit 144 dividirt.

Wenn bey Längen und Breiten, oder bey beyden, Gröfsen von verschiedener Gattung vorkommen, so muss, ehe die Multiplication vorgenommen-

genommen wird, alles auf die kleinste Benennung gebracht werden. Bey zehentheiligen Rechnungen gehet dieses leicht von statten. Man darf nur die verschiedenen Benennungen neben einander hersetzen, so wird schon die geringste ausgedruckt. Z. B. man habe 9 Ruthen, 4 Schuh, 7 Zolle, 8 Linien, welche zur geringsten Benennung gebracht werden sollen, so setze man die Zahlen aneinander, und der letzten gebe man die Benennung der letzten Grösse, so hat man den Inhalt der verlangten kleinsten Grösse, als 9478 Linien.

Auf eben so leichte Art ist die Reduction von einer untern Benennung zu einer höhern, denn es darf nur von der rechten zur linken jeder Ziffer das gehörige Zeichen beygefügt werden, so werden die Grössen von verschiedenen Benennungen angezeigt. Z. B. $9^{\circ} 4' 7'' 8'''$, so enthalten also 9478 Linien, 9 Ruthen, 4 Schuhe, 7 Zolle, 8 Linien.

Hat man aber mit Quadratmaassen zu thun, so werden allezeit von der rechten gegen die linke zwey Ziffern abgeschnitten, und den zwey letztern das Zeichen der geringsten Benennung beygesetzt. Z. B. es sollen 90345635 Quadratlinien auf höhere Benennungen gebracht werden, so setze man sie also $90^{\circ} 34' 56'' 35'''$, welches 90 Quadratruthen, 34 Quadratschuhe, 56 Quadratzoll und 35 Quadratlinien heisst.

Bey dem zwölftheiligen Maasse muß je nachdem man es mit Längen oder Flächenmaass zu thun

thun hat, die Ruthe entweder durch die Multiplication mit 12, wenn man eine Länge, oder mit 144, wenn man eine Fläche berechnet, zu Schuhen gemacht werden, und so muß man wieder mit den Zollen und Linien verfahren.

Ueberhaupt ist zu merken, daß wenn vom Längenmaafs die Rede ist, die Reduction von der untersten Zahl zur obern geschehe, indem man immer mit 10 oder mit 12 theilt, beym Quadrat oder Flächenmaafs aber muß die Reduction der Quadratgröße durch die Division mit 100 oder 144 geschehen.

Will man zehentheiliges oder geometrisches Quadratmaafs auf zwölftheiliges, und so umgekehrt verwandeln, so darf man sich nur bey den Fußmaassen des Verhältnisses, wie 100: 144, bey den Zollen hingegen, wie 10000: 20736 bedienen. Z. B. man wollte wissen, wie viel 480 zwölftheilige Quadratfüsse geometrische ausmachen; so ist: $144 : 100 = 480 \text{ zwölfth. Quadrf.} : x \text{ Quadrf.}$
und $x = 100 \times 480 : 144 = 333 \frac{48}{144} 10 \text{ Thl. Quadrf.}$

Ist der Flächeninhalt eines Quadrats bekannt, und man will die Seite finden, so darf man nur die Quadratwurzel ausziehen.

Wenn man in der Feldverschanzungskunst eine Redoute, die z. B. 500 Mann Besatzung haben soll, dergestalt abstecken wollte, daß jeder Mann 18 Quadratfuß Flächenraum, die ein Soldat wenigstens zum campiren braucht, erhielte; so multiplicire

tiplicire man die Anzahl der Besatzung mit 18 Quadratfuß, und ziehe aus diesem Producte die Quadratwurzel, so ist dieses die Seite der verlangten Redoute, z. B. 500×18 Quadratfuß = $\sqrt{9000}$ Quadratf. = 94 Fuß = der Seite dieser Redoute.

Das Quadrat und der Rectangel sind Figuren, die in der Taktik oder Stellungskunst öfters gebraucht werden. Der militärische Ausdruck Quarré begreift beyde in sich, und ein solches Quarré zu formiren, gehöret mit zu den Bewegungen der Infanterie. Das Dreyeck, der Rectangel und das Trapezoides wird zur Berechnung des Durchschnittes einer Verschanzung gebraucht. Der Durchschnitt des Grabens einer Schanze ist der Figur eines Trapezium ähnlich. Dreyecke und Trapezien gebraucht man zum Ausrechnen der Felder, Wälder u. s. w.

2te Aufg. Ein Parallelogramm auszurechnen.
Fig. 73.

Aufl. Multiplicire die Höhe mit der Grundlinie.
13 mal 26 ist gleich 338, welches nun Ruthen, Schuhe oder Zolle seyn können.

3te Aufg. Einen Rhombum auszurechnen. Fig. 74.

Aufl. Multiplicire die perpendiculare Höhe mit der Grundlinie. 13 mal 16 ist gleich 208.

4te Aufg. Einen Rhomboides auszurechnen.
Fig. 75.

Aufl.

Aufl. Lasse auf die verlängerte Basis eine Perpendiculare fallen, messe diese, und multiplicire sie mit der Basis. $11 \text{ mal } 8 \text{ ist } 88.$

5te Aufg. Ein Trapezium auszurechnen. Fig. 78.

Aufl. Addire die beyden Seiten 14 und 6 , gibt 20 , halbire diese, gibt 10 , multiplicire nun diese Hälfte mit der Basis 20 , gibt 200 für den Inhalt.

6te Aufg. Ein Trapezoides auszurechnen. Fig. 79.

Aufl. Ziehe die Diagonale $a b$, und lasse aus c und d Perpendiculare auf dieselbe fallen. Messe diese Diagonale als Basis der beyden Triangel, und die Perpendicularen. Addire ferner beyde Perpendiculare zusammen, multiplicire sie mit der Basis. Halbire hernach das Factum, so ist diese Hälfte der Inhalt des Trapezoides. Z. B. 11 und 10 gibt 21 , multiplicire dieses mit 20 , gibt 420 , halbire es, macht 210 Ruthen, Schuhen etc. etc.

Oder addire beyde Perpendiculare, halbire sie, und multiplicire sie mit der ganzen Basis, macht 210 .

Oder addire die Perpendiculare, und multiplicire sie mit der Hälfte der Basis, gibt 210 Ruthen etc.

7te Aufg. Einen rechtwinklichten Triangel auszurechnen. Fig. 77.

Aufl. Halbire die Perpendiculare 20 , gibt 10 , und multiplicire sie mit der Basis 30 , gibt 300 .

Oder

Oder multiplicire die Perpendiculare mit der Basis, und halbire das Product, gibt 300.

Oder multiplicire die Perpendiculare mit der halben Basis, gibt 300.

8te *Aufg.* Einen spitzwinklichten Triangel auszurechnen. Fig. 80.

Aufl. Fülle aus der Spitze des Dreyecks die Perpendiculare, und messe sie, wie die Basis, multiplicire beyde miteinander, und halbire das Product.

9te *Aufg.* Einen stumpfwinklichten Triangel auszurechnen. Fig. 81.

Aufl. Verlängere die Basis, und fälle aus der Spitze eine Perpendiculare, messe diese und die Basis, und verfare nach Vorigem.

10te *Aufg.* Den Inhalt eines jeden regulairen Vielecks zu finden. Fig. 76.

Aufl. Man zertheile das Vieleck in seine Dreyecke, berechne eines nach seiner Basis und Höhe, multiplicire den gefundenen Inhalt mit der Anzahl der Dreyecke, so bekommt man den Flächeninhalt.

11te *Aufg.* Den Inhalt einer Zirkelfläche zu finden. Fig. 82.

Aufl. Das Verhältniß des Diameters des Zirkels zu seiner Peripherie ist beynahe wie 7 zu 22, oder 100 zu 314, oder 113 zu 355.

Man kann den Zirkel auf dreyerley Weise berechnen.

- 1.) Multiplicire man den 4ten Theil der Peripherie mit dem ganzen Diameter.
- 2.) Multiplicire man den halben Diameter mit der halben Peripherie, oder
- 3.) multiplicire man den ganzen Diameter mit dem ganzen Umkreis, und dividire das Product mit 4.

Folgende Aufgaben sind sehr nützlich für Goldschmiede, Schlösser, Wagner u. s. w.

12te Aufg. Aus dem Diameter die Peripherie zu finden.

Aufl. Schliesse nach archimedischem Verhältnisse 7 verhält sich zu 22, wie der Diameter zur Peripherie, und stelle die Rechnung also an.

1tes $7 : 22 = 20' : x$
 Verhältniß

$$7 \overline{) \begin{array}{r} 22 \\ 440 \\ \hline 62 \frac{6}{7} \end{array}} = \text{der Länge der Peripherie}$$

2tes $100 : 314 = 20' : x$

$$\begin{array}{r} 20 \\ \hline 6280 : 100 = 62 \frac{80}{100} \end{array}$$

oder $62' 8'' 0''' = \text{der gesuchten Länge}$

3tes

$$3\text{tes } 113 : 355 = 20 : x$$

$$\frac{20}{7100} : 113 = 61 \frac{107}{113} \text{ der gesuchten Länge}$$

13te Aufg. Aus der Peripherie den Diameter zu finden.

Aufl. Man schliesse, wie sich verhält die Peripherie zu ihrem Diameter, so verhält sich die gegebene Peripherie zu dem zu findenden Diameter.

Die Peripherie sey bekannt und gleich 63 Schuh; so setze man die Rechnung also:

$$22 : 7 = 63 \times$$

$$\frac{7}{441} : 22 = 20 \frac{1}{22} \text{ der Diameter.}$$

14te Aufg. Den Inhalt eines Ovals zu finden.
Fig. 87.

Aufl. Beschreibe eine Oval-Linie nach zwey gegebenen Diametern, multiplicire den Inhalt des Zirkels vom kleinen Diameter mit dem grossen Diameter, und dividire das Product mit dem kleinen Diameter, so hat man den Inhalt des Ovals.

Oder messe den grossen und kleinen Durchmesser a b, c d, multiplicire beyde. Aus dem Product ziehe die Quadratwurzel.

Diese Zahl setze als die Zahl eines Durchmessers des Zirkels an, und suche daraus erstlich die

Peripherie, und dann den Flächeninhalt des Zirkels, so hat man den Inhalt der Ellipse.

Oder suche zu dem großen und kleinen Durchmesser die mittlere Proportional-Linie. Sehe diese als den Durchmesser eines Zirkels an, und berechne daraus die Fläche.

15te Aufg. Den Flächeninhalt von einem Sector, $g d e$, zu finden. Fig. 82.

Aufl. Messe den Winkel $g d e$, hier 70° .

Messe auch den Radius $d g$, $\equiv 4'$.

Mache den Bogen $g e$ zur geraden Linie nach folgenden Portionen:

$100 : 314 \equiv 8 : x$, d. i., $x \equiv 2512''$ = der Peripherie des Zirkels. Ferner
 $360 : 2512 \equiv 70^\circ : x$, d. i., $x \equiv 488\frac{4}{9}''$ = dem Bogen $g e$.

Die Grösse des Bogens multiplicire mit dem halben Radius $\equiv 200''$, und der Flächeninhalt des Sector ist gefunden.

16te Aufg. Den Flächeninhalt eines Segments, $a g$, von einem Zirkel zu finden. Fig. 82.

Aufl. Suche zuerst den Flächeninhalt des Sectors, $a d g$, nach obiger Aufgabe.

Suche auch die Fläche des Triangels $d a g$. Ziehe diese Fläche des Triangels $d a g$ vom Sector ab, so bleibt das Segment, $a g$, des Zirkels übrig.

17te Aufg.

17te Aufg. Den Flächeninhalt eines Ringes b zu finden. Fig. 88.

Aufl. Suche den Flächeninhalt des kleinen Zirkels a, desgleichen auch den des grofsen c d e. Ziehe den kleinen vom grofsen ab, so bleibt der Flächeninhalt des Ringes b übrig.

18te Aufg. Den Flächeninhalt einer jeden geradlinichten Figur zu finden. Fig. 86.

Aufl. Man zertheile die Figur in Triangel, und bemerke die Anzahl derselben. Im gegenwärtigen Fall ist die Figur in 6 Triangel zertheilet.

Berechne nun ein jedes Dreyeck wie gezeigt, und addire die Producte zusammen, so ergibt sich der Flächeninhalt.

Inhalt der Triangel

		Schuhe			
I, dessen Basis	= 39	{	ist gleich $292\frac{1}{2}$ Quadratschuh.		
— Perpend.	= 15				
II und III, gemeinschaftliche Basis	= 30	{	—	—	420 — —
beyde Perpendic.	= 28		—	—	— —
IV, dessen Basis	= 24	{	—	—	84 — —
— Perpend.	= 7		—	—	— —
V und VI, gemeinschaftliche Basis	= 20	{	—	—	270 — —
beyde Perpendic.	= 27		—	—	— —

Summa des Flächeninhalts — $1066\frac{1}{2}$ Quadratschuh.

Man

Man mißt und berechnet gewöhnlich nach Tagwerken, welche 40,000 Quadratschuhe oder 4000 Quadratruthen enthalten.

19te *Aufg.* Den Flächeninhalt einer vermischlinichten Figur auszurechnen. Fig. 85.

Aufl. Man theile die Fläche so viel möglich, nach voriger Anweisung in Triangel oder Trapezoiden, die eine gemeinschaftliche Basis haben, ein. Was die krumme Linien eines Weges oder Flusses betrifft, so suche man sie, wie die Figur zeigt, nach geraden Linien (welche Abscissen genannt werden) abzuschneiden, und lasse kleine Perpendiculare (die man Ordinaten heisst) darauf fallen, hiedurch werden sie in Triangel und Trapezia $r s t u v$ getheilet, so berechnet und zusammen addirt.

VIII. Kapitel.

Von der Zeichnung der vornehmsten körperlichen Figuren, ihren Netzen und deren Schattirung.

I. Abschnitt.

Von der Zeichnung und Schattirung der Körper.

1te Aufg. **E**ine Sphäre oder Kugel zu zeichnen.
Fig. 19, Tab. VI.

Aufl. Ziehe einen Zirkel, und schattire ihn nach Anweisung der Figur 47 mit Schatten und Licht, daß die Kugel ihre Rundung erhält.

2te Aufg. Eine Ellipsoide oder Sphäroide zu zeichnen. Fig. 20.

Aufl. Beschreibe eine Ellipse, und schattire sie nach Fig. 48 und 49.

3te Aufg. Ein Tetraedrum zu zeichnen. Fig. 1.

Aufl.

Aufl. Mache einen Zirkel $a b c$, theile ihn in drey gleiche Theile, und ziehe die Punkte zusammen. Aus dem Centro e ziehe die Linie $e a$, $e b$, $e c$.

Wenn aber eine Linie $a b$ gegeben, so beschreibe man mit dieser Linie einen gleichseitigen Triangel, und theile jede Seite in zwey gleiche Theile, und ziehe aus den Theilungspuncten Linien in die drey Winkel der Figur. Aus e , wo sie sich durchschneiden, ziehe die schwarze Linien $e a$, $e b$, $e c$, und schattire das Tetraedrum nach Fig. 40.

4te Aufg. Einen Würfel, Cubus oder Hexaedrum zu zeichnen. Fig. 2.

Aufl. Beschreibe einen Zirkel, theile ihn in 6 gleiche Theile $a b$, $b c$, $c d$, $d e$, $e f$, $f a$, und verbinde diese Theilungspuncte durch Linien. Ziehe auch die Halbmesser $a g$, $e g$, $c g$, und schattire den Würfel nach Fig. 41.

Bey Körpern heißen die Seitenlinien auch Kanten des Körpers.

5te Aufg. Ein Octaedrum aufzureissen. Fig. 3.

Aufl. Ziehe einen Zirkel, und theile ihn in 4 gleiche Theile. Ziehe die Punkte $a b c d$ zusammen, und schattire das Octaedrum nach Fig. 42.

2te perspectivische Art, Fig. 4.

Theile den Radius, $e b$, in 3 gleiche Theile. Einen Theil setze aus dem Centro e nach Belieben auf der rechten

ten oder linken Seite der Linie ea , ungefähr hier in den Punct f . Aus den Puncten a, b, c, d ziehe nach f Linien, und schattire das Octaedrum nach Fig. 43.

6te Aufg. Ein Dodecaedrum zu construiren. Fig. 5.

Auft. Beschreibe einen Zirkel, und theile ihn in 10 gleiche Theile $a b c d e f g h i k$. Aus diesen Puncten ziehe die Diagonalen durchs Centrum x , und ziehe ab, bc u. s. w. zusammen.

Man übergehe einen Punct, und ziehe die blinde Linien ac, ce, eg , u. s. w., die hiedurch auf den Diametern entstehende Durchschnittspuncte l, m, n, o, p ziehe man ebenfalls zusammen, als lm, mn, no etc. etc., worauf die durch die Durchschnitte entstehende fünf Hauptpuncte $qrst$ u. sowohl, als die Puncte qa, rc, se, tg, ui , zusammen gezogen werden.

Man schattire das Dodecaedrum, wie Fig. 44 angewiesen.

7te Aufg. Ein Icosaedrum zu construiren. Fig. 6.

Auft. Den beschriebenen Zirkel theile in 6 gleiche Theile, und ziehe sie zusammen, ab, bc, cd, de, ef, fa .

Ziehe auch die Diameter ad, be, cf . Ferner ziehe man ac, ce, ea , und merke die Puncte $h, m,$

m, k, man theile nun g h oder g k in 5 gleiche Theile, und trage einen Theil von h nach i, k l, m n, und ziehe i l n sowohl, als auch i c, c l, l a etc. etc. zusammen. Wird nun auch b l, d i und f n zusammen gezogen, so ist es geschehen. Die Schattirung zeigt Fig. 45.

8te Aufg. Eine dreyeckichte Pyramide zu zeichnen. Fig. 7.

Aufl. Zeichne die Fläche a b d entweder willkürlich oder nach einer gegebenen, und errichte aus der Mitte, e, derselben eine Perpendiculare e c, ebenfalls willkürlich oder einer gegebenen gleich, verlängere sie bis d, und ziehe a c, b c zusammen; im Schattiren richte man sich nach Fig. 51.

9te Aufg. Eine viereckichte Pyramide nach gegebener Grundfläche und Höhe zu construiren. Fig. 9.

Aufl. Zeichne einen Rhombum, a b c d, und ziehe die Diagonale a c, b d. Aus dem Mittelpunkt e errichte man eine Perpendiculare e f, gebe ihr die verlangte Höhe, ziehe hierauf a f, b f, c f zusammen. Der Schatten ist bey Fig. 52 zu ersehen.

10te Aufg. Eine fünfeckichte Pyramide zu zeichnen. Fig. 8.

Aufl. Beschreibe ein Fünfeck, aus dem Mittelpunkt, h, errichte eine Perpendiculare h g, und ziehe die Linien a g, b g, c g und e g zusammen. Die Schattirung zeigt Fig. 53.

11te Aufg.

11te *Aufg.* Eine sechseckichte Pyramide zu construiren. Fig. 10.

Aufl. Beschreibe ein Sechseck nach verlangter Grösse, $a b d f e c$, aus der Mitte errichte die Perpendiculare $h g$ nach Willkühr, oder nach einer gegebenen Höhe, ziehe aus g die Linien auf die Grundfläche und schattire sie nach Fig. 54.

12te *Aufg.* Eine abgekürzte Pyramide zu zeichnen. Fig. 16.

Aufl. Man zeichne die ganze Pyramide.

Bestimme auf der Linie $o i$ den Punct i , und zeichne das kleine Sechseck aus dem Punct i parallel mit den Seiten des größern, so wird sich solches oben zur Oberfläche formiren. Die Schattirung ist wie Fig. 54.

13te *Aufg.* Ein dreyeckichtes Prisma zu zeichnen. Fig. 11.

Aufl. Zeichne den Triangel $a b c$, und errichte die Perpendiculare $a d$, $c f$, $b e$, gebe ihnen die verlangte Höhe, und ziehe d , e , f zusammen.

Man kann auch, wenn eine Höhe des Prisma aufgetragen, durch Parallelen mit der untern Linie die obern Linien bekommen. Die Schattirung regulire man nach Fig. 55.

14te *Aufg.* Ein viereckichtes Prisma zu construiren. Fig. 12.

Aufl. ;

Aufl. Man zeichne die Grundfläche, und errichte die Perpendicularen nach der gegebenen Höhe, und verfare wie vorhin. Die Schattirung mache man nach Fig. 60.

15te *Aufg.* Ein fünfeckichtes Prisma zu zeichnen. Fig. 13.

Aufl. Construire die Grundfläche etwas perspectivisch, und errichte die Perpendicularen nach verlangter Höhe, ziehe fg , gh , hi , ik und kf zusammen. Im Schatten richte man sich nach Figur 56.

16te *Aufg.* Ein Parallelepipedon zu construiren. Fig. 14.

Aufl. Man zeichne einen Rhombum, und errichte die Perpendicularen af , dh , be , cg , diesen gebe man die Höhe, und ziehe fh , hg , ge und ef zusammen. Schattire solches nach Fig. 59.

17te *Aufg.* Ein sechseckichtes Prisma zu zeichnen. Fig. 15.

Aufl. Man beschreibe ein Sechseck, und errichte die Perpendicularen, denen man die verlangte Höhe giebt, und ziehe $hgiklm$ zusammen. Schattire das Prisma wie Fig. 61.

18te *Aufg.* Einen Kegel zu zeichnen. Fig. 17.

Aufl. Man zeichne die Grundfläche etwas oval, (wozu die Anweisungen bey den Ovalen nachzusehen sind),
aus

aus der Mitte errichte man eine Perpendiculare $c d$, und ziehe $a d$, $b d$. Schattire den Kegel nach Figur 57.

19te *Aufg.* Einen abgekürzten Kegel zu zeichnen. Fig. 22.

Aufl. Man zeichne den ganzen Kegel, und schneide in beliebiger Entfernung ein Stück hinweg, die Oberfläche wird parallel mit dem untern Oval gezogen. Schattire den Kegel wie den vorigen.

20te *Aufg.* Einen Cylinder zu zeichnen. Fig. 18.

Aufl. Man construire die Grundfläche etwas oval, und errichte an den Endpuncten die Perpendicularen $a d$, $b e$. Die obere Fläche $d f e g$ entwerfe man mit der untern parallel, und schattire den Cylinder nach Fig. 58.

21te *Aufg.* Den Körper des Archimedis nach seiner Corpulenz vorzustellen. Fig. 21.

Aufl. Beschreibe ein Achteck, $a b c d e f g h$, auf eine gegebene Linie, oder beschreibe solches in einen Zirkel.

Mit einer Seite $d e$ mache den gleichseitigen Triangel $e d i$, mit der Seite $e i$ ziehe $f k$ parallel, und mit $f e$ die Linie $k i$, ziehe auch $g k$. Bey k und i fälle die Perpendicularen $k l$, $i m$, und mache solche der Seite $d e$ gleich, ziehe auch die Puncte $h l$, $l m$, $m c$, so wie $l a$, $m b$ zusammen; sodann ziehe $f n$ unter einem beliebigen Winkel etwas verkürzt, und nehme mit

mit $f e$, $e d$, $c b$, die Parallelen $n o$, $o p$, $p q$, $q r$, so ist der Körper gezeichnet, und wird nach Fig. 46 schattiret.

II. Abschnitt.

Von der Construction der Netze zu den stereometrischen Körpern.

1te Aufg. Das Netz zu einem Tetraedron zu zeichnen. Tab. VI, Fig. 24.

Aufl. Mache einen gleichseitigen Triangel $a c f$, theile jede Seite in zwey gleiche Theile, und ziehe diese drey Puncte zusammen.

Damit sich nun dieses Netz zum Körper zusammen fügen lasse, so gebe man demselben, wie allen folgenden, noch eine Falz nach Anweisung der Figur, und klebe sie mit Leim oder Kleister zusammen.

Nimmt man geschlagenen Pappendeckel oder Kartenpapier hiezu, so sind die Falzen nicht nöthig, sondern man leime mit starken Leim die Ränder aneinander, und wenn alles recht trocken geworden ist, so schneide man mit einem guten Messer die Ränder, wo sie zusammen geleimt sind, recht scharf und accurat zu, und überziehe den Körper mit marmorirtem oder anderm farbigen Papier.

2te Aufg.

2te Aufg. Das Netz zu einem Würfel zu zeichnen. Fig. 25.

Aufl. Ziehe die Linie $a i$, und trage die Seite des Cubus viermal darauf. Aus diesen Puncten errichte die Perpendicularen $i k$, $g h$, $e f$, $c d$, $a b$, verlängere die Linien $c d$ und $e f$, und setze die Seite des Würfels darauf. Ziehe auch $l m$, $n o$.

3te Aufg. Das Netz zu einem Octaedrum oder regulären körperlichen Achteck zu zeichnen. Fig. 26.

Aufl. Mache das Netz zu einem Tetraedrum, aus $b d$ setze einen gleich grossen Triangel $b d k$ auf, und zertheile die Schenkel wie im vorigen.

4te Aufg. Das Netz zu einem Icosaedrum zu zeichnen. Fig. 27.

Aufl. Ziehe $h k$, und trage eine Seite des Icosaedrum fünfmal aus h nach k . Mache mit $h i$ den gleichseitigen Triangel $h i a$, und ziehe $a b$ parallel mit $h k$. Auf $a b$ trage auch 5mal die Seite $h i$, und ziehe durch alle diese Puncte Linien, $h l$, $a m$, $c n$, $d o$, $e p$ etc. etc., so bekommt man 20 gleichseitige Dreyecke zum Netz.

5te Aufg. Das Netz zu einem Dodecaedrum zu zeichnen. Fig. 28.

Aufl. Construire ein reguläres Fünfeck 1, 2, 3, 4, 5. Ueber jeder Seite desselben beschreibe ein gleiches Fünfeck, so bekommt man 6 gleiche Fünfecke.

An

An diese hänge, nach der Figur, an $a b$ wieder 6 gleiche Fünfecke an, so entstehet das Netz.

6te Aufg. Das Netz zu einer dreyeckichten Pyramide zu construiren. Fig. 29.

Aufl. Mache das Dreyeck $b c f$. Ist die Seite gegeben, so wähle oberhalb der Fläche $b c f$ den Punct e , und beschreibe aus e den Bogen $a b c d$, von b und c trage nach a und d die Länge der Seite $b a$ und $c d$, und ziehe die Linien $b a e$ und $c d e$ zusammen.

7te Aufg. Das Netz zu einer viereckichten Pyramide zu zeichnen. Fig. 30.

Aufl. Beschreibe mit der Länge der Pyramide einen Bogen, in diesen trage, von b aus, die Seite des Vierecks in c, d, e und f , auf einer derselben beschreibe das Quadrat $d e g h$ als die Grundfläche.

8te Aufg. Das Netz zu einer fünfeckichten Pyramide zu verfertigen. Fig. 31.

Aufl. Mit der Höhe der Pyramide beschreibe den Bogen $a f$, und trage die Seite des Fünfecks 5mal darauf, in $a b$ errichte nach der Construction das Fünfeck $a b k h i$, und ziehe die Puncte zusammen.

9te Aufg. Das Netz zu einer sechseckichten Pyramide zu zeichnen. Fig. 32.

Aufl. Es ist das nämliche Verfahren, wie oben, zu beobachten, wie die Figur zeigt.

10te Aufg.

10te *Aufg.* Das Netz zu einem Kegel zu beschreiben. Fig. 33.

Aufl. Ist die Länge und Grundfläche gegeben, so theile den Durchmesser der Grundfläche in 7 gleiche Theile, und fass e die Länge der Seiten des Kegels in den Zirkel und beschreibe damit aus c den Bogen $a b$, in diesen trage 22 Theile des Diameters, und ziehe die Linie $a c$, $b c$, so wird sich dieser Bogen um die Peripherie legen lassen.

Um das Netz zum abgekürzten Kegel zu machen, muß man erstlich dieses vorstehende ganze Netz verfertigen, alsdann in der Weite wie es beliebt, aus c einen neuen Bogen ziehen, diesen in 22 Theile theilen, und mit $3\frac{1}{2}$ Theil einen kleinen Zirkel ziehen.

11te *Aufg.* Das Netz zu einem gleichseitigen dreyeckichten Prisma zu zeichnen. Fig. 34.

Aufl. Auf die Linie $a g$ trage man die Länge einer Seite der Triangelfläche des Prisma dreymal, und mache unter oder über denselben nach der Höhe des Körpers die 3 Parallelogrammen, an $h e$ und $d f$ construire die Triangel $h i e$, $d f k$ als Grundfläche.

12te *Aufg.* Das Netz zu einem Parallelepipedum zu machen. Fig. 35.

Aufl. Auf die Linie $b i$ trage die Länge der Seiten der Grundfläche in e , f , h , i , und formire das Parallelogramm $b a k i$, ziehe auch die Perpendi-

N

cula-

cularen $e c$, $f d$, $h g$. Oben und unten zeichne die kleinen Quadrate $l m c d$, $e f n o$.

13te *Aufg.* Das Netz zu einem sechseckichten Prisma zu beschreiben. Fig. 36.

Aufl. Auf $b o$ trage 6mal die Länge einer Seite der Grundfläche, und beschreibe mit der Länge des Körpers das Parallelogramm $b a m o$.

Ziehe die Linien $d c$, $f e$, $i g$, $k h$ u. s. w., und setze oben und unten ein Sechseck an.

Will man ein mehreckichtes Prisma haben, so verfähre man wie gezeigt, nur dafs man, z. B. wenn ein achteckichtes Prisma construiert werden soll, die Seite achtmal auftragen mufs.

14te *Aufg.* Das Netz zu einem Cylinder oder einer Walze zu zeichnen. Fig. 37.

Aufl. Den Durchmesser der Grundfläche des Cylinders theile in 7 gleiche Theile, und ziehe die Linie $b d$, trage 22 dieser Theile darauf, und beschreibe das Parallelogramm $b a e d$, setze oben und unten die beyden Zirkelflächen an, so ist es geschehen.

15te *Aufg.* Das Netz einer Kugel zu construi-
ren. Fig. 39.

Aufl. Trage auf eine gerade Linie 30 gleiche Theile. Setze den Zirkel in a , und öffne ihn bis zum 10ten Theil c , mit dieser Oeffnung ziehe den Bogen $q c r$. Mit der nämlichen Oeffnung ziehe aus r den Bogen $s d t$,

s d t. Aus 2 ziehe durch e, aus 3 den Bogen durch f, und so fort, bis dafs aus d der letzte Bogen u p w gezogen ist. Fange nun in o an, und reisse mit diesen 10 Theilen den Bogen u n w, aus 16 den Bogen x m y, u. s. w., bis aus m der Bogen q b r gezogen ist. Welche sämmtliche Bögen insgesamt mit besonderm Fleifs zu ziehen sind, so dafs die Spitzen aller an die Linie q u und r w stossen, welches dann das Netz zur Kugel geben wird.

16te Aufg. Das Netz zu dem Körper des Archimed zu construiren. Fig. 38.

Aufl. An diesem Körper befinden sich achtzehn gleiche Quadrate, und acht gleichseitige Triangel zu Seitenflächen.

Ziehe die Linie v n, und setze eine Quadratseite achtmal darauf.

Errichte überall Perpendiculare v u bis n m, gebe ihnen das Maafs vom Quadrat, und ziehe die Linie u m, so hat man acht Quadrate.

Ziehe die Perpendiculare a b und parallel damit c d, setze oben und unten zwey Quadrate an.

Ziehe auch mit der Höhe des Quadrats 2 und 17 die Parallelen oben und unten, so ergeben sich noch 3 Quadrate oben, und 3 unten, mithin 18.

Nehme die Seite des Quadrats, und schneide aus u g und v i bey x und y die Kreuzbogen, und ziehe

die Dreyecke zusammen, so verfare mit allen Dreyecken, wovon 4 oben und 4 unten seyn müssen.

Diese angewiesenen Constructionen der Körper können nach Willkühr verändert werden, so wie es jedem gefällig ist. Man kann die Körper unter allerley Richtungen schief stellen, oder auch legen, nur muß alsdann auf die Regeln des Schattens und Lichts Rücksicht genommen werden, wie aus dem X Kapitel zu ersehen seyn wird.

Es wäre hier, am Schlusse der Constructionen der vornehmsten Körper, der Ort, nicht allein die Verwandlung, Addition, Multiplication, Subtraction und Division, sondern auch die Berechnung derselben anzuweisen; allein da dieses zu weit führen, und diese selbstübende Zeichnungslehre um viele Bogen vergrößern müßte, auch zum Zweck zur Zeichnung nicht absolut notwendig, und noch manches zur Zeichnung gehörige zu sagen ist, so wende ich mich zur Construction der architectonischen Glieder, welche zur Artillerie und Maschinen-Zeichnung unentbehrlich, und so wie die Körper zur Erlernung des Schattens und Lichts, und des Tuschens oder Verwaschens nützlich sind, und begnüge mich die Berechnung der verschiedenen Flächen angewiesen zu haben.

IX. Kapitel.

Von Aufreissung und Schattirung der architectonischen Glieder und deren Zusammensetzung.

I. Abschnitt.

1te Aufg. Ein Riemlein oder Plättlein zu zeichnen. Tab. VII, Fig. 1.

Aufl. Dieses ist ein schmales von 1 bis 2 Theilchen breites gerades Glied, welches zwischen 2 krumme Glieder, dieselbe zu unterscheiden angebracht wird.

In der Zeichnung werden selbige am Ende mit einem perpendicularen Strichlein gezogen.

Auf diese Weise zeichne man auch die grössere gerade Glieder, die man Bänder nennet; wie auch die Kranzleiste oder hängende Platte.

Gerade

Gerade Glieder werden nicht schattiret, es sey denn, daß ein anderes Glied darüber läge, welches einen Schatten verursachte, und so bekommt solches einen Schlagschatten, wie bey dem Gesimse Fig. III

2te Aufg. Ein Rundstäbchen zu zeichnen.
Fig. 2, a.

Aufl. Ziehe ein paar Parallele gleich lang, und hänge das Ende mit einer blinden Perpendiculare zusammen, theile diese bey c in 2 gleiche Theile, und ziehe aus c den halben Zirkel a d b, welches die beyde Parallelen mit einander vereiniget. Kann man ein Stäbchen zeichnen, so ist man auch im Stande einen Ring, Pfuhl oder grossen Rundstab zu zeichnen, Fig. b.

Läuft dieser runde Stab gerade fort, so schattire man ihn unten mit einem starken Schatten, welcher so verwaschen wird, daß man bey der halben Höhe keinen Schatten mehr wahrnimmt. Oben kommt ein schwacher Gegenschatten, welcher sich in der Breite eines Viertels des ganzen Glieds verliert. Fig. a.

Läuft dieses Glied in die Runde herum, so schattire man es zuerst wie das vorhergehende, lege aber am Ende der Schattenseite noch einen besondern starken Schatten von oben bis unten an, und verwache ihn zu beyden Seiten, so daß am äussersten Ende

Ende x noch ein schwaches Licht bleibe, welches Reflet genannt wird.

Am anderen Ende y lege man am Rande einen Gegenschaten von oben bis unten an, und verwasche ihn hereinwärts, wie nebenstehende Figur b bey x, y zeigt.

3te Aufg. Einen gedruckten Pfuhl oder Rundstab zu zeichnen. Fig. 3.

Aufl. Man theile die Höhe a b in 3 gleiche Theile, einen Theil setze man horizontal aus d in c, und ziehe aus d den Quadranten b g, aus c aber g f, und verlängere a f.

Im Schattiren verfare man wie bey einem Stäbchen, außer dafs der untere starke Schatten nicht bis auf die Hälfte der Höhe, sondern kaum bis an ein Drittel verwaschen wird.

Der Gegenschaten aber, wird meistens auf die Hälfte herunter, jedoch sehr gelinde geführt. Fig. x.

Wenn aber der gedruckte Pfuhl umgekehrt gezeichnet ist Fig. y, so muß der starke oder untere Schatten bis über die Hälfte der Höhe von unten hinauf verwaschen werden, der Gegenschaten aber wird kaum auf ein Drittel von oben herunter verwaschen.

4te Aufg.

4te Aufg. Eine Hohl-Leiste oder Hohlkehle zu zeichnen. Fig. 4, a, b, c.

1te Art. Nach Vignol zeichne man die Hohl Leisten aus einem Quadranten, dessen Radius die Höhe, und das Centrum auf der untersten Linie, r, ist. Fig. 4, a.

2te Art. Theile die Höhe in zwey gleiche Theile, und trage einen zum Vorsprung aus i in k, ziehe die punctirte Linie m k, theile sie in l in zwey gleiche Theile, und verlängere die untere von m nach n. Aus n, wo sich beyde durchschneiden, ziehe den Bogen. Fig. 4, b.

3te Art. Palladio theilet die Höhe Fig. 4, c, in 3 gleiche Theile, und trägt zwey von i nach k. Das übrige ist wie voriges.

Kann man einen Hohl-Leisten recht zeichnen, so braucht es keine Anweisung, einen umgekehrten zeichnen zu lernen, und wozu die Constructionen, die bey jeder Art beygefüget sind, ohne Beschreibung verständlich seyn werden. Dieses verstehet sich auch von Wulsten, Karnissen u. dergl.

Um den Hohl-Leisten 2ter Art zu schattiren, wenn derselbe aufwärts stehet, so gebe man ihm oben einen starken Schatten, der beynahe bis unten verwaschen wird. Fig. b.

Den Hohl-Leisten nach Palladio Art, Fig. c, zu schattiren, macht man ihn oben etwas dunkler, noch dunkler aber wird Vignol seiner gehalten. Fig. a.

Ist derselbe umgekehrt, so kann man denselben auf zweyerley Art schattiren, nämlich von oben herunter, wenn man sich das Licht aus der Höhe kommend vorstelllet, Fig. d, und unten hinauf, wenn die Beleuchtung aus einem niederern Ort herkommt, Fig. e, jedoch beyde ganz gelinde.

Liefe derselbe in einer Rundung herum, so bekommt er ausser diesem Schatten noch Seitenschatten, als beynahe an dem Ende, wo die Hauptschattenseite ist, einen starken jedoch zu beyden Seiten allgemach verlierenden Schatten, damit das Reflet an der Seite bleibe, und am andern Ende einen gelinden Gegenschatten, der sich allmählig verlieret. Fig. f et g.

Die Schattirung eines Ablaufs ist wie eines aufrechten Hohl-Leisten, und eines Anlaufs, wie eines umgestürzten Hohl-Leisten.

5te Aufg. Einen Wulst oder Viertheilstab zu zeichnen. Fig. 5, a, b, c.

1te Art. Blondell und andere machen einen völligen Quadranten. Sie tragen die Höhe a b aus a in c, und ziehen aus a den Quadranten.

2te Art. Theile die Höhe, Fig. b, in drey gleiche Theile, und setze zwey zum Vorsprung, ziehe die schiefe Linie, theile sie in zwey gleiche Theile, und wo sie die untere Linie durchschneidet, setze den Zirkel ein, und ziehe den Bogen.

3te Art. Palladius theilet die Höhe in vier gleiche theile, und giebt 3 zum Vorsprung nach a, wie Fig. c zeigt, übrigens verfare wie im vorigen.

Um den Wulst zu schattiren, wenn er aufrechts ist, bekommt er unten einen starken Schatten, der hinaufwärts bis an $\frac{3}{4}$ tel der Höhe allmählig verwaschen wird.

Man legt auch wohl von oben herunter einen gelinden Gegenschatten, welcher die Rundung mehr herausbringen hilft.

Ist der Wulst umgestürzt, so muß man Acht auf die Beleuchtung haben, ob solche aus der Höhe, oder aus der Tiefe auf den Wulst fällt.

Im ersten Fall wird unten ein breiter hinaufwärts verwaschener jedoch gelinder Schatten, und obenher ein schmaler verwaschener ganz gelinder Gegenschatten angelegt. Fig. a.

Im andern Fall kommt der breite gelinde Schatten von oben herunter, und unten ist ein schmaler Gegenschatten. Fig. b.

Gehet

Gehet der aufrechte Wulst in der Rundung herum, so erhält er ausser dem angeführten Schatten, und zwar an dem Schatten-Ende etwas vom Rande entfernt, einen starken Schatten, der aber zu beyden Seiten verwaschen wird, dafs der Reflet bleibe. Fig. c. Am andern Ende wird ein Gegenschatten angelegt, welcher einwärts verwaschen wird.

6te Aufg. Ein halbes Herzgesims zu zeichnen. Fig. 6.

Aufl. Ziehe zwey Parallel-Linien, und errichte die senkrechte $h i$, verlängere auch die untere Linie gegen f .

Theile $h i$ in zwey gleiche Theile, und trage aus i zwey Theile in f , setze den Zirkel in i , und ziehe den Quadranten $h f$, aus e aber den halben Zirkel $f i$.

Die Schattirung dieses Gliedes gleicht ganz der eines gedruckten Pfuhls, wie die nebenstehende Fig. zeigt.

7te Aufg. Einen Karnifs oder einen Kehl-Leisten zu zeichnen. Fig. 7, a, b.

Aufl. Palladius theilet die Höhe Fig. a in 4 gleiche Theile, und giebt 3 dem Vorsprung. Man ziehe die schräge Linie, und theile sie in 4 gleiche Theile, errichte die Perpendicularen, und ziehe die Bögen

gen aus den Puncten, wo sie sich auf der obern und untern verlängerten Linie schneiden.

2te Art. Theile die Höhe, Fig. 7, b, in 2 gleiche Theile, und gebe dem Vorsprung einen, ziehe von f nach g eine Linie, theile sie in 4 gleiche Theile, und verfare wie vorhin und die Figur zeigt.

Wenn die Kehl - Leisten aufrecht stehet, Fig. a, so wird der stärkste Schatten etwas wenigens unter der Hälfte angelegt, und auf beyden Seiten unter und über sich verwaschen, auch kann man ihm am obersten Rand einen leichten Gegenschatten geben, und herunterwärts verwaschen.

Ist der Kehl - Leisten umgestürzt, und seine Beleuchtung kommt aus der Höhe, so gebe man ihm an beyden Rändern einen gelinden Schatten, der hineinwärts verwaschen wird, auch kann man den oberen breiter, als den untern machen.

Erhält der umgestürzte Kehl - Leisten seine Beleuchtung von unten her, so lege man einen gelinden Schatten in die Mitte, und verwasche solchen zu beyden Seiten, auch giebt man ihm unten noch einen gelinden Gegenschatten, der aufwärts verwaschen wird. Fig. y.

Ist aber ein aufrechter Kehl-Leisten auf beyden Seiten profilirt, und befindet er sich allenfalls an einem

nem Kapital einer Säule oder sonst wo, so bekommt er ausser dem Schatten von der erstern Figur a, noch an der Schattenseite einen noch stärkern Schatten, welcher zu beyden Seiten vertrieben wird, daß am Rande der Reflet bleibe, an der andern Seite wird ganz am Rande ein Gegenschatten angelegt, und hineinwärts verwaschen. Fig. b.

8te Aufg. Eine Einziehung oder doppelte Hohlkehle zu zeichnen. Fig. 8, a, b, c.

Aufl. Theile die Höhe in 3 gleiche Theile. Einen Theil trage von b nach a. Von 1 ziehe eine Horizontale 1 1 2, und trage zwey Theile darauf, und lasse senkrechte Linien aus 1 und 2 herabfallen. Aus 1 ziehe den Bogen 1 a, aus 2 aber den Bogen 1 c. Fig. 8, a.

2te Art. Theile die Höhe Fig. 8, b, in 4 Theile, ziehe die horizontale f, g, durch 1, und trage 2 Theile von 1 gegen g, und einen nach f. Ziehe aus 1 den Bogen f a, und aus g den Quadranten f h.

3te Art. Theile die Höhe Fig. 8, c, in 6 Theile, und ziehe durch den 5ten Theil der Höhe eine Horizontale h c i, trage einen nach h, und nach i 4 Theile. Aus c ziehe den Quadranten a h, aus i aber h f k, so verhält sich die Vorstehung zu der Höhe, wie 2 zu 3.

Die-

Dieselbe zu schattiren, gebe ihr oben am Rande einen starken Schatten, der herunterwärts verwaschen wird, von unten hinauf lege einen blassen, jedoch breiten Gegenschatten an, welcher aufwärts verwaschen wird. Fig. a.

Ist dieselbe an beyden Seiten profilirt, und befindet sich an einer Säule etc. etc, so bekommt sie ausser obigem Schatten noch an der Schattenseite bey nahe am Rande einen starken Schatten, der zu beyden Seiten verwaschen wird. Am andern Rande mache einen Gegenschatten. Fig. b.

9te Aufg. Einen Rinnleisten oder grossen Karnifs zu zeichnen. Fig. 9 et Fig. 10.

Aufl. Theile die Höhe Fig. 9 in 2 gleiche Theile, und mache das blinde Quadrat a b c d, und ziehe die Punkte zusammen. Aus d und i ziehe die Quadranten a e, e d.

2te Art. Pallad und Vignol theilen die Höhe Fig. 10 in 2 Theile, und geben dem Vorsprung 3 Theile, ziehen die Linie a b, theilen sie in 2 gleiche Theile in c, setzen den Zirkel in b, und öffnen ihn bis c, und machen die Kreuzbögen bey d, aus c und a aber den Kreuzbogen bey e, aus welchen Punkten d und e die Bogen a c und c b gezogen werden.

Um

Um ihn zu schattiren, so lege ihn von oben herunter, und auch von unten herauf gleich stark an, und verwasche ihn hineinwärts, so dafs er in der Mitte helle bleibe, wie Fig. a zeigt.

10te Aufg. Eine Sturz-Rinne oder verkehrten Karnifs zu zeichnen, Fig. b und c.

Aufl. Eine Sturz-Rinne ist ein umgestürzter Rinn-Leisten, und daher leicht zu construiren, man darf sie nur verkehrt zeichnen, wie die schattirte Fig. b und c zeigen.

Um sie zu schattiren, muß man beobachten, von woher sie die Beleuchtung erhalte. Ist diese von einem sehr erhabenen Ort, so bekommt sie einen Schatten in der Mitte von mittelmässiger Stärke, der hinauf und herunterwärts verwaschen wird. Figur b.

Ist die Beleuchtung von mittelmässiger Höhe, so giebt man ihr in der Mitte und an beyden Rändern gelinde verwaschene Schatten, und zwar ist der mittelste auf beyden Seiten, der oberste und unterste aber hereinwärts verwaschen.

Erhält sie aber ihre Beleuchtung aus der Tiefe, so wird der Schatten oben und unten angelegt, und hereinwärts verwaschen. Fig. c.

11te Aufg.

11te Aufg. Einen Glocken Leisten zu zeichnen.
Flg. 11.

Aufl. Theile die Höhe in 5 gleiche Theile, und gebe dem Vorsprung 4 Theile, ziehe die punctirte Linie $c b$, und durch die Mitte des 3ten Theils die horizontale $i e h$. Errichte die Perpendicularen auf $b e$ und $e c$, welche die horizontale in h und i durchschneiden, woraus die Bogen $c e$, $e b$ gezogen werden.

Denselben zu schattiren, verfare wie bey dem Rinnleisten.

12te Aufg. Eine verdruckte Kehl-Leiste oder Karnifs zu zeichnen. Fig. 12.

Aufl. Theile die Höhe in 5 Theile, und ziehe die Horizontale $4 a$, gebe ihr vier Theile, beym 2ten errichte eine Perpendiculare $2 c 2$, aus dem 3ten Theil aber lasse eine in e herunter fallen. Alsdann ziehe aus 2 den Quadranten $b c$, und aus 2 der Horizontale den Quadranten $c a$, aus 3 aber den Quadranten $a e$.

Denselben zu schattiren, siehe die nebenstehende Figur.

Beym Zusammensetzen der Glieder beobachte man, daß gerade und krumme Glieder mit einander abwechseln, wie die Figuren I, II, III, IV zeigen,
und

und welche leichtlich nachgezeichnet, und nach voriger Anleitung schattiret werden können.

Z. B. man soll ein *Hauptgesims* oder *Kornisch* Fig. I. zeichnen.

Aufl. Ziehe eine Linie, und bestimme die Höhe des Gesimses, theile sie in 3 gleiche Theile, I, II, III, und ziehe durch die Theilungspuncte horizontale Linien.

Den Iten Theil theile in 4, den IIten in 6, und den IIIten ebenfalls in 6 gleiche Theile.

Beschreibe mit der ganzen Höhe des Gesimses aus 1 den punctirten Quadranten, und ziehe mit einem Viertel von I die kleine senkrechte Linie, so hat man das Plättlein. Dem Kranzleisten gebe drey Theile, die Höhe des Kranzleisten theile in 2 Theile, trage 3 davon zurück, und zeichne das Glied nach der Construction.

Lasse in dem IIten Theil wieder eine kleine senkrechte Linie von einem Theil herab fallen, und ziehe das Plättlein, trage einen Theil zurück, und ziehe die kleine Rundung, (nach Const. Fig. 4, a,) aus welcher mit 5 Theilen eine senkrechte Linie genommen wird.

Setze nun in Nr. III, unten von 6 aus auf eine Horizontale einen Theil rechter Hand, und ziehe durch die Theile 4 und 3 Parallel-Linien. Trage 2 Theile

O

für

für die Hohl-Leiste aus 4 rechter Hand, und zeichne sie.

Ziehe nun für das Plättlein eine senkrechte Linie, und verlängere sie bis an Nro. II, und zeichne den Viertelsstab oder Wulst nach Const. Fig. 5, 6.

Der Uebung wegen habe ich keine Buchstaben bey dem *Gesimse* angefügt, und hoffe, daß dieses, so wie die übrigen *Hauptgesimse* ohne weitere Erklärungen verstanden, und leichtlich gezeichnet werden können.

Man schattire jedes *Glied* für sich, wie angewiesen, und gebe bey den vorspringenden Gliedern mit *satter Tusche* die nöthigen *Schlagschatten*, wie bey Fig. III. Ist die Zeichnung nach dem Laviren völlig trocken, so ziehe man die starken Linien mit *starker Tusche* aus.

X. Kapitel.

*Von dem Lichte und Schatten überhaupt,
dem Verwaschen oder Verflößen mit Tusch
und andern Farben.*

Da die Lehre vom *Lichte* und *Schatten* jedem *Zeichner* unumgänglich zu wissen nöthig ist, so werden wir hier einiges zu unserm Zwecke Unentbehrliches anweisen, besonders in Beziehung auf *Civil - und Militair - Architectur*, *Artillerie* und *Maschinen - Zeichnungen*.

Bey der *Situations - Zeichnung* findet überhaupt, da man die Gegenstände von oben herab betrachtet, kein Schatten statt; obwohl man Häuser, Flüsse, Seen, Wege u. dgl. mit starken Strichen, zur mehreren Deutlichkeit und Schönheit des Plans bezeichnet, so muß man sich doch nicht vorstellen, daß dieses Schatten - Striche seyn sollen, sondern sie bezeichnen bloß den Character der *Höhe* und *Tiefe*. Nach welchen Richtungen diese *Character - Striche* gelegt werden müssen, wird im 2ten Theil der *militairisch-topographischen Situations - Zeichnungs - Lehre* angewiesen werden.

Durch die Vertheilung von *Licht* und *Schatten* unterscheidet man erst das *Ebene* von den *schiefen Abdachungen*, das *Gerade* von den *Rundungen*. Durch Beobachtung der folgenden *Regeln* kann man auf dem Papier *nähern*, *entfernen*, *erheben*, *vertiefen* und *vorspringend* machen.

Aus dieser Ursache habe ich auch dieser kleinen Abhandlung von *Licht* und *Schatten* hier ihren Platz angewiesen, damit der Anfänger sich vorläufig einen Begriff verschaffen, und durch *Schraffirung* (mit der Feder) und *Tuschen* (mit dem Pinsel) der *Flächen*, *Körper* und *architectonischen Glieder*, die so äusserst nöthigen Kenntnisse und Fertigkeit, durch Vorübungen erwerben möge, um unaufgehalten mit allen möglichen Vortheilen versehen, in den andern Gattungen von *Zeichnungsarten* fortfahren zu können.

I. Abschnitt.

Vom Lichte und Schatten.

§. 1.

Das *Licht* ist der Ausfluss aus der Sonne, oder einem andern leuchtenden Körper. Der Mangel desselben ist *Schatten*, und die Abwesenheit alles Lichts, ist gänzliche *Finsternis*.

§. 2.

§. 2.

Nachdem nun viel oder wenig Licht der einen oder andern Seite eines Körpers entzogen wird, eben so schwach oder stark ist der Schatten, daher muß auch der Schatten dem Lichte gegenüber angebracht werden.

§. 3.

Es erhält daher jeder Körper, der auf einem andern liegt oder steht, zweyerley Schatten, nämlich den *körperlichen*, und den *Schlag-Schatten*.

Der *Körperliche* findet sich an derjenigen Seite, die vom Lichte nicht beschienen werden kann.

Der *Schlag-Schatten* befindet sich auch auf der Seite, wo sich der körperliche befindet, und wovon Mehreres gesagt werden soll.

§. 4.

Um die *Schatten* richtig angeben zu können, beobachte man folgende Regeln.

Auf einer *horizontalen Ebene* kann nur ein Lichtstrahl senkrecht, alle andere aber schief, und zwar um desto schiefer fallen, je mehr sie sich vom senkrechten entfernen.

Je näher ein Körper dem Erleuchtungspuncte ist, desto heller und sichtbarer ist er.

Mit dem Schatten ist es eben so, denn dieser ist bey den dem Lichte nächsten Körpern stärker, als bey den entfernten.

Der

Der *Schatten* wird allezeit bey *Erhöhungen* auf der rechten und untern Seite , bey *Vertiefungen* aber auf der obern und linken Seite angebracht. Das *Licht* kommt daher von oben und linker Hand , und zwar unter einem Winkel von 45 bis 60°, und läuft parallel fort.

Diese Annahme findet , um das Zeichnen zu erleichtern , in den meisten Arten , als bey den *Fortifications Architectur* , *Artillerie* , und *Maschinen-Zeichnungen* u. s. w. statt , und nur in der *Malerey* läßt man andere Beleuchtungen gelten.

§. 5.

Wird das *Licht* senkrecht ober dem erleuchteten *Körper* genommen , so ist gar kein *Schatten* zu sehen , wie in der *Situations-Zeichnung* , besonders bey Bezeichnung der schiefen *Gebirgs-Flächen* , wo keine *Schlag-* noch andere *Sehatten* angebracht werden dürfen , sondern blos nach ihrer *Steile* schraffiret werden müssen.

§. 6.

Flächen , worauf die *Lichtstrahlen* schief auffallen , werden nicht so stark erleuchtet , als solche , auf die das *Licht* senkrecht auffällt.

§. 7.

Ein höherer *Körper* wirft einen größern *Schlag-schatten* , als ein niedriger , weil im ersten Fall eine
gröfse

größere Fläche gegen das Licht gekehret ist, als im zweyten.

§. 8.

Je schiefer die *Einfallung* der Lichtstrahlen genommen wird, desto länger wird der Sshlagschatten.

§. 9.

In *perspectivischen Zeichnungen* fällt der Schatten stark oder schwach aus, je nachdem der Gegenstand näher oder ferner vom Auge ist.

Bey den in den *Artillerie- und Maschinen-Zeichnungen* sich befindenden *Ansichten, Aufriseen und Durchschnitten*, findet nur einerley Entfernung des Beobachters vom Gegenstande statt.

§. 10.

Um Schatten und Licht auf Zeichnungen auszudrücken, schraffiret man mit der Feder, oder lavirt mit Tusch. Das Schraffiren geschieht durch einfache, oder aus überlegten und gekreuzten Zusammensetzungen von Linien nach gewissen Verhältnissen der Stärke und Entfernungen, und ist sehr mannigfaltig.

§. 11.

Beym Laviren mit dem Pinsel erhält man die verschiedene Stärke der Schatten durch aufeinander gelegten schwächeren oder stärkeren Tusch oder Farbe.

§. 12.

§. 12.

Der Uebergang des Lichtes zum Schatten entsteht durch eine gleichförmige Abnahme des höchsten Lichtes, bis zum tiefsten Schatten, oder durch eine schnelle Unterbrechung des auf verschiedene Seiten eines Gegenstandes wirkenden Lichtes. Das Erste findet bey gleichförmig gebogenen Flächen oder runden Körpern, das Zweyte aber bey eckichten Körpern statt.

Da nun die gleichförmige Schattirung in einer geordneten Verschmelzung mit dem höchsten Lichte bestehet, so hat man in der Maler-, so wie in der Zeichenkunst gewisse Klassen angenommen, um die gebrochenen Lichter und Schatten zu unterscheiden, als: das *ganze Licht*, für die volle Erleuchtung, das *halbe Licht*, welches noch durch die Mitbeleuchtung erhalten wird; der *halbe Schatten*, wo sich der Schatten merklich anfängt, der *ganze Schatten*, der aber noch nicht ganz ohne alles Licht ist, und wo man die Theile noch unterscheiden kann; der *tiefste Schatten*, wo gar kein Licht mehr wahrzunehmen ist; die *Druckers*, welche diejenigen starken Striche oder dicht aufgetragene Teints sind, wodurch sich ein Theil von einem andern losmachen soll; der *Schlagschatten*, der von einem im Schatten liegenden Körper auf einen andern fällt; der *Wiederschein*, welcher bey farbigen Zeichnungen zu beobachten, und den ein farbiger Körper auf einen andern wirft.

Alle

Alle diese Schattenarten, ausser dem Farbenwiederschein, können sowohl durch Striche oder Schraffirung, als auch durchs Laviren mit Tusch ausgedruckt werden.

Körperlicher Schatten.

§. 1.

Bey Körpern, welche nur zwey Flächen zeigen, wird nur die von dem Lichte abgewandte Seite mit gleichem Schatten belegt. Die dem Lichte entgegengesetzte Seite wird am äussersten Rand nur mit einer leichten Schattirung angelegt, und hereinwärts verwaschen, damit sie sich dem Auge entfernen, und von der horizontalen Fläche absondern, worauf man noch auf die Schattenseite an der der Lichtseite angränzenden Linie, eine oder mehrere Anlagen, wie es der Stärke des Schattens nach nöthig ist, machet, und sie verwäscht, wie in den Fig. Tab. VI, zu sehen.

§. 2.

Flächen, welche aller Orten einerley Abstand vom Auge behalten, bey denen muß Schatten und Licht überall gleich seyn.

§. 3.

Den einfachen oder gleichen Schatten legt man entweder mit gleich dunklem Tusche oder gleich starken, und in gleichen Entfernungen liegenden Schraffirstrichen an, wie Fig. 12, g h k i, Tab. IX zeigt.

§. 4.

§. 4.

Schiefe Flächen, die im Schatten sind, werden vorher gleichförmig mit Tusch überlegt, alsdann von oben oder der Seite herunter bis über die Mitte mit stärkerem Tusche angelegt, und mit dem Wasserpinsel verflösset, damit sich der Schatten allmählig verliere. Fig. 55, Tab. VI. Bey Schraffirstrichen muß die Stärke gleichfalls nach und nach etwas abnehmen.

§. 5.

Bey Körpern, welche mehrere Flächen haben, wird die entfernteste Seite auch die dunkelste Fig. 54 und 56, die folgenden werden etwas schwächer, jedoch gleich schattiret. Jemehr nun derselben Flächen bey einem Körper sind, eben so viel muß die Schwärze des Schattens abnehmen. Fig. 54, Tab. VI.

§. 6.

Bey runden Körpern beobachte man, daß sich der Schatten gegen das Licht unvermerkt verringere und abnehme, doch so, daß er sich auf der höchsten Seite des Körpers a b, mit seiner Schwäche ganz verliere. Tab. VI, Fig. 58. Ferner beobachte man daß sowohl auf der Schatten als Lichtseite die Schatten an dem äußersten Rande leichter seyn müssen, welches man den Reflet nennet, und der von dem vorbeystömenden Lichtstrahl entsteht, man verwasche ihn daher auf beyden Seiten Fig. 47, 48, 58, u. s. w. Wo der stärkste Schatten hingehört, ist eicht aus den Figuren zu ersehen.

Man

Man übe sich, um das Verwaschen vollkommen zu erlernen, fleißig in Schättirung dieser Rundungen, sowohl mit dem Pinsel, als mit der Feder, besonders der Kugel, Sphäroide und Cylinder, als den schweresten Körpern.

§. 7.

Bey Körpern, die nicht rund sind, muß sich auf der schattichten Fläche der Schatten gegen den äussersten Rand verlieren, und die stärkste Anlage an den, dem Auge nähern Rande, kommen, und zwar aus dem Grunde, daß, da alles in der Nähe mehr, und in der Ferne weniger empfunden wird, man eine schattichte Fläche, deren Anfang dem Auge näher, als das Ende liegt, auch am Anfang stärker schattire, man mag die Fläche von oben herunter, wie im Grundriss, oder von der Seite wie im Aufriss ansehen.

Von dem Schlagschatten.

§. 1.

Der Schlagschatten ist derjenige Schatten, den ein Körper auf den Horizont, oder einen andern Körper, auf dem er liegt oder steht, wirft; und da alle Lichtstrahlen, welche von einem leuchtenden Körper ausströmen, sich nach geraden Linien fortbewegen, (welche die Gesichtsstrahlen genannt werden), der Schlagschatten aber derjenige Theil ist, wohin wegen des vorstehenden Körpers kein Licht hinkommen kann, so folgt daraus, daß der Körper den

Schat-

Schatten eben so werfe, wie die Gestalt des Körpers ist.

§. 2.

Dieser Schatten ist aber verschieden, je nachdem er durch das Sonnenlicht, durch Fackel, durch Kerzen oder durch das Tageslicht verursacht wird.

Der Schatten der Sonne ist dem Gegenstande gleich, und laufen die Schatten-Linien parallel.

Der Schatten von Fackeln oder Kerzen entstehet von solchen Strahlen, die von dem Mittel des Lichts herkommen, deßwegen sich auch dieser mehr und mehr verbreitet, je weiter er sich entfernt, daher ist auch dieser Schatten niemals dem Körper gleich.

Was den Schatten vom Tageslicht betrifft, so ist derselbe der kleinste, und bloß eine verwirrte Schwärze mit Licht vermengt.

§. 3.

Den Schlagschatten zu zeichnen, wenn derselbe vom Sonnenlicht herrühret. Tab. IX, Fig. 10.

Man ziehe durch die untere Ecke des Körpers D E F, die Linien D M, E N und F O mit der Fundamental-Linie parallel, alsdann wähle man den Punct c, welcher die Sonne vorstellen soll, und ziehe ober R, H, I, die Parallel-Linien oder die Sonnenstrahlen C O, H M, I N, daß sie die vorigen durchschneiden, so bekommt man, wenn N O, N M, D M zusammen

sammen gezogen werden, die äußersten Gränzen des Sonnenschattens.

§. 4.

Den Schlagschatten von einem in der Nähe stehenden Lichte an einem Körper zu bestimmen. Fig. 20.

Man bestimme den Ort und die Höhe des Lichts an dem gezeichneten Körper, als A B, ziehe aus dem untern Punct des Lichts A, durch alle Puncte der untern Fläche des Körpers C, D, E, F, die Linien A C L, A D M, A E N, A F O, und aus dem obern Punct des Lichts B, über alle in der obern Fläche des Körpers befindliche Ecke G, H, I, K, wieder andere Linien B G L, B H M, B I N, B K O, welche die vorigen in L, M, N, O, durchschneiden, ziehe L M, M N, N O zusammen, so ist die Gränze des Schattens gefunden.

II. Abschnitt.

Von den Materialien und den Vorbereitungen zum Laviren oder Tuschen.

§. 1.

Zum Tuschen und Plan zeichnen muß man überhaupt ein etwas starkes, wohlgeleimtes, glattes, weisses und reines Papier, als das französische und holländische ist, noch besser englisches Velinpapier haben.

Je

Je älter es ist, desto besser werden die Linien gezogen und verwaschen werden können.

§. 2.

Sobald man Tuschen will, befestige man sein Papier auf einem guten Reifsbrett, damit das Papier nicht verbogen, auch die wässerichten Farben von den höheren Plätzen nicht in die tiefern abfließen, und die Arbeit buntscheckicht aussehen machen, auch damit es nicht ungleich aufliege, und die Operationen mit Zirkel und Linial verhindern.

Die Aufspannung des Papiers geschiehet am besten und reinlichsten mit Mundleim. Wie dieser sowohl, als Oehlpapier, Couleur-d'eau und andere Nothwendigkeiten zu verfertigen sind, wird so wie das Aufspannen des Papiers selbst, (da es hier nicht so nöthig), in dem 2ten Theil der Situations-Zeichnung gelehret werden.

Manche nehmen zum Aufspannen des Papiers Buchbinder-Kleister u. s. w. dazu, allein die Arbeit wird nicht so reinlich, als mit Ersterem.

§. 3.

Wenn das aufgespannte Papier völlig trocken geworden, so zeichne man die Körper, architectonische Glieder, oder jede andere Zeichnung, Plan, sey es was es wolle, mit gutem Bleystift, nach den Constructionen und Regeln, rein und subtil auf. Man hüte sich, ohne Noth die Linien länger, als sie
blei-

bleiben sollen, zu ziehen, damit durch das viele Wischen das Papier nicht aufgelockert, und dadurch das reine Tuschen verhindert, oder die Farben mit dem Tusche weggerieben werden.

§. 4.

Puncte mit dem Zirkel müssen nicht durchsto- chen, sondern so subtil gemacht werden, dafs man sie kaum sehen ksnn. Man beobachte ferner, die Puncte senkrecht mit einem hinlänglich grofsen Zir- kel aufzutragen, weil, wenn der Zirkel zu klein ist, die Puncte schief ausfallen, und ein falsches Maas geben. Sind daher weit entfernte Puncte aufzutragen, so bediene man sich eines Stangen-Zirkels, deren man grofse und kleine hat. Werden Puncte mit Puncten zusammen gezogen, so beobachte man, dafs sie je- desmal in der Mitte durchschnitten werden.

Das Papier mufs niemalen mit den Händen be- rühret, und ausser der Stelle, wo man arbeitet, mit anderm saubern Papier bedeckt seyn, besonders ver- meide man messingene Instrumente, als Liniale u. dgl., um damit zu arbeiten, oder gar darauf hin und her zu schieben.

Man reinige jedesmalen seine Liniale und Drey- ecke, sobald man arbeiten will, damit kein Staub oder anderer Schmutz darauf entstehe.

Dergleichen hölzerne Liniale und Dreyecke be- kommt man bey einem jeden Kunsthändler zu kaufen,

kaufen, auch verfertigen die Schreiner (Kistler) sie von jeder Grösse.

§. 5.

Wenn nun der Riss, Plan etc. mit Bleystift construiert, und nach den Regeln aufgetragen ist, so nehme man einen nicht allzustarken sogenannten *Zieh-tusch*, und ziehe die Linien, so stehen bleiben sollen, rein und ungezittert, aber nicht länger, als sie seyn sollen, aus, da das Radiren nicht wohl angehet, und leicht schmutzige Arbeit machen kann. Sollte man sich aber verzogen, und in der Eile ein Versehen begangen haben, so radire man es langsam, nachdem ein Linial untergelegt worden, und reibe die Stelle mit Gummy-elasticum, und bestreiche sie mit einem Pinsel voll reinem Wasser einigemal fanft von der linken zur rechten Hand, so wird man, wenn die Stelle trocken ist, seine Linien ziehen, und darauf ohne merkliche Sichtbarkeit verwaschen können.

Man nimmt auch pulverisirten *Gummy-Sandarach*, auf welchen man eine feine Leinwand aufdruckt, und die radirte Stelle damit abreibt.

Gummiwasser leistet eben diese Dienste, wenn man die radirte Stelle damit bestreicht.

Manche nehmen auch sehr feines Jungfernwachs, oder Colophonienstaub, und bestreichen die Stelle damit.

Hat man gutes holländisches Papier oder Velin-papier, so kann man sehr oft die Tuschlinien mit dem Wasserpinsel wieder wegwischen.

§. 6.

§. 6.

Alle Linien, die von einer Art sind, müssen gleich seyn, von gleich starker Farbe, ungezittert und ununterbrochen gezogen werden.

Will man einige Linien der Construction wegen punctiren, so mache man die, welche zusammen gehören, von gleich starken Puncten.

Kommen verschiedene Arten von punctirten Linien vor, die in dieser oder jener Absicht gezogen werden, so mache man eine Gattung mit runden, die andere mit langen, eine mit starken, andere mit feinen, eine mit dichten, andere mit weitläuftigen oder unterbrochenen Puncten.

§. 7.

Die Reißfedern müssen zart und fein ziehen, und nicht schneidend seyn. Ehe der Tusch mit dem Pinsel hineingefüllt wird, steckt man die Spitze eine Minute lang in Wasser, und trocknet sie in- und auswendig ab, damit die Farbe besser und leichter fliesse.

Man probiere die Reissfeder auf einem andern Papier, ob sich die Linien gut ziehen lassen, auch fein und schwarz genug sind.

§. 8.

Der Tusch so wie jede andere Farbe darf nie zu dick in die Feder gestrichen werden, sonst fließet

er nicht aus der Feder, und die Striche werden nicht fein und rein.

Wollen die Reiffsfedern nicht ziehen, oder werden die Linien unrein, so ist die Dicke des Tusches oder die Reiffsfeder selbst Schuld, man muß daher den Tusch oder die Farbe verdünnen. Oefters ziehen sie wieder, wenn man sie über die Hand oder Zunge ziehet, will dieses nichts helfen, so muß die Reiffsfeder geschliffen werden, welches man selbst erlernen, oder durch andere verrichten lassen kann.

§. 9.

Man übe sich mit Gänse, Raben oder andern Federn ausziehen, damit man sich nicht bloß allein auf seine Reiffsfeder verlassen lerne, da ohnehin in der Folge die sogenannte Eyerkiele und Rabenfedern bey der Situation vorzüglich gebraucht werden müssen.

Für Anfänger sind die Eyerkiele vorzuziehen, denn sie gewähren eine leichtere und keckere Hand, und sind weit wohlfeiler und leichter zu haben, als Rabenfedern.

§. 10.

Wird ein Plan oder Rifs verwaschen, oder illuminirt, so ziehe man alle Linien fein zart, und nicht allzuschwarz. Müssen einige stark seyn, so thue man dieses, wenn alles verwaschen und mit Farben angelegt ist, und gebe ihnen die Stärke und Breite,
die

die sie haben sollen. Wollte man dieses gleich thun, so würde sich der Tusch oder die Farbe auflösen, ein unangenehmes Ansehen haben, und schmutzige Arbeiten liefern.

Bey dem ächten chinesischen Tusche hat man dieses zwar nicht zu befürchten, allein, es ist doch besser, sich dieser Vorsicht zu bedienen, als daß die Arbeit verdorben werde.

§. 11.

Sind die Linien mit Tusch oder anderen Farben ausgezogen, so überfahre man die Zeichnung mit einer einen Tag alten Semmel oder weissem Brod, und wische damit allen Bleystift und übrigen Schmutz gelinde weg.

Man kann sich hiezu auch des Gummy-elasticum bedienen, jedoch nicht allzu oft oder zu stark, indem das Papier zu sehr dadurch angegriffen wird.

Zu dieser Absicht gebraucht man auch den Schab-
sel, den die Weißgärber von den Reh- und Ham-
melfellen erhalten. (Lurch genannt.)

Ueberhaupt ist es gut, wenn man nicht zu stark mit Bleystift construiert, und ehe man mit Tusch ausziehet, den Rifs so weit behutsam reiniget, daß man kaum die Bleylinien erkennen kann.

§. 12.

Man nehme auch niemals verdünnte, und schon einmal eingetrocknete Tusche oder Farben zum An-

legen und Verwaschen, weil Staub und die Unreinigkeit des Wassers selbst die Farben verderben und unreine Arbeit verursachen.

Den Tusch reibe man daher jedesmal frisch an, und lasse ihn eine Viertelstunde stehen, nachher giesse man das Obere, Helle, Klare in ein Schälchen von Porcellain, und verdünne es mit Wasser, wie es nöthig ist. Dieß heisst man *Läuter Tusch*. Nach dem Gebrauche giesse man ihn weg.

Auf diese Art verfähre man auch mit andern Farben, so dafs man niemals zu viel anmacht, weil sie, wenn sie einmal eingetrocknet waren, nicht wohl mehr zu gebrauchen sind. Am besten ist es, wenn man einen *Vorrath an Schälchen* von jeder Farbe hat, und so viel heraus nimmt, und in einem andern Schälchen anmacht, als man bedarf.

Das Anreiben der schwarzen, wie auch der farbigen Tusche muß sehr sanft in einem glatten, reinen Schälchen, und zwar mit senkrechter Haltung der Tuschstange geschehen.

Hat man angerieben, so putze man die Tuschstange mit einer feinen Leinwand sauber ab, bis sie trocken ist, damit sie nicht rissig werde, oder gar aufspringe, und sich abbröckle, welches geschähe, wenn man die Stange ohne diese Vorsicht hinlegen wollte.

Die Vorrathsfarben müssen an einem trocknen Ort aufbewahret, und vor Staub und anderer Unreinlichkeit verwahret werden.

Man

Man reinige seine Schälchen wohl, ehe man andere Farben hinein thut.

Auch fahre man nicht mit dem Pinsel aus einer Farbe in die andere, sondern reinige denselben vorher in frischem sauberm Wasser.

§. 13.

Bey dem Anlegen und Verwaschen muß jedes mal die Farbe oder der Tusch mit dem Pinsel umgerühret werden, damit die Farbe in gleicher Stärke bleibe, und nicht fleckicht bey der Anlage werde.

§. 14.

Man unterscheidet verschiedene Gattungen der Tusche oder Farben, als *schwache*, die nicht stärker sind, als daß sie dem Papier seine Weisse benehmen, und so eben erkannt werden können. *Satt* heissen sie, wenn das Schwarze dem neugefeilten Eisen, das Gelbe dem neugefeilten Messing, das Braune dem frisch gespaltenen Eichenholz, das Blaue dem heitern Himmel, das Grüne den neuen Blättern im Frühling gleicht. Fällt die Farbe zwischen diese und die erstere, so nennt man sie *blafs*, übertrifft sie aber die zweyte, so ist sie *stark*.

Mit schwacher oder blasser Farbe oder Tusch legt man gewöhnlich die äussern Flächen an, mit der satten aber werden *Bruch* - oder *Durchschnitte* angelegt, und mit der starken die *Drucker* - oder starken Striche gemacht.

§. 15.

§. 15.

Einige gute *Pinself*, (zwey an einem Stiele von 4 bis 5 Zoll) von verschiedener Gröfse, nebst einem Glas mit reinem Wasser, sind nebst der gewählten Tusche oder Farbe fürs Erste die ganze Nothwendigkeit.

Was weiter zu sagen, und wie die Güte der Pinsel und übrigen Materialien zu erkennen, enthält der 2te Theil.

Von den Pinseln gebrauche man einen zum Wasser und den andern zur Farbe oder Tusch. Ersterer kann der dickste seyn.

Man gewöhne sich gleich im Anfange mit dicken oder starken Pinseln beym Tuschen zu arbeiten.

Zur Verwahrung und Conservation der Pinsel wasche man sie jedesmal rein aus, und ziehe sie durch den Mund, daß sie spitzig werden. Da gute Pinsel selten sind, so muß eine besondere Vorsorge für sie nicht überflüssig scheinen. Man bestreue daher seinen allenfallsigen Vorrath von Pinseln, mit gemahlenem Pfeffer, um sie vor den Motten zu verwahren.

Man hüte sich, Farben oder Farbenpinsel, besonders mit Grünspan, in den Mund zu nehmen, und gewöhne sich ja diese üble und schädliche Gewohnheit nie an.

§. 16.

Uebrigens gewöhne man sich bey dem Zeichnen, eine aufrechte Stellung des Körpers so viel möglich an, man mag sitzend oder stehend zeichnen.

Auch

Auch zeichne man so entfernt von dem Gegenstande, als es das Auge erleidet. Man wird hiedurch, als auch bey Vermeidung in der Dämmerung oder im Sonnenschein zu zeichnen, seine Augen sehr lange conserviren.

Das starke Aufliegen mit der Brust oder dem Magen muß ebenfalls vermieden werden, damit nicht manche Unbequemlichkeiten und Beschwerden entstehen.

III. Abschnitt.

Vom Tuschen, Verwaschen oder Laviren.

Was das Verwaschen selbst betrifft, z. B. Flächen anzulegen, Ründungen zu schattiren, und wie man sich dabey verhalten muß, soll hier angewiesen werden.

§. 1.

Große Flächen mit einerley Farbe, (sie mag Tusch oder anderer Gattung seyn) anzulegen, hat man Folgendes zu beobachten. Man mische eine ziemliche Portion Farbe, oder mit Wasser verdünnter Tusch in eine porcellainene Schale, wähle nach Proportion der Größe der anzulegenden Fläche zwey Pinsel, entweder groß oder klein, jedoch eher zu groß, als zu klein, weil mit erstem besser zu arbeiten ist. Man fange z. B. bey der Fig. 12, Tab. IX,

an

an der schmalsten Seite i g, an, und führe die Anlage nach und nach bis gegen h k dergestalt aus, dafs man nie über die Seitenlinien i k und g h hinaus komme, sondern mit Vorsicht und zugespitzten Pinsel an den Seiten so weit herfahre, bis man wieder in der Mitte einen herzhaften und kecken Strich gegen h k führen kann, und so fahre man fort, bis das Ganze angelegt ist.

Damit die Anlage vollkommen gleich, unabgesetzt ausfalle, und keine weissen Punkte und Streifen darauf stehen bleiben, hat man ausser der langen Uebung noch folgende Regeln zu beobachten. Man nehme den Pinsel niemals zu voll Farbe, lasse ihn unter dem Auftragen nie zu trocken werden, lege auch, wenn man Farbe genommen hat, nicht gleich ganz nahe an der schon aufgetragenen Farbe, mit frischem Pinsel voll an, sondern in kleiner Entfernung, und suche dieses mit dem schon Angelegten zu verbinden, und dann weiter fort zu vertreiben, ohne die aufgetragene Tusche oder Farbe trocknen zu lassen. Vergesse auch nicht, die Farbe jedesmal umzurühren, wenn man frische nimmt. Man fahre nie mehr über die schon angelegten Stellen, oder gar hin und her, sondern suche einen gleichförmigen und herzhaften Zug mit dem Pinsel nach einerley Gegend zu führen, und die Farbe so geschwind als möglich, aufzutragen, vorzüglich die Tusche.

§. 2.

Soll eine Anlage etwas stark werden, so hüte man sich, besonders wenn die Fläche groß ist, gleich allzu starke Tusche oder Farbe zu nehmen, man lege lieber zweymal mit der nämlichen Farbe an, wodurch alle Pori des Papiers gedeckt, und die Anlage sich viel besser und gleicher heraus nimmt.

Man bemerke die Regel, je größer die Flächen, je schwächer die Farbe zur Anlage, und je kleiner, je stärker.

Man probire daher die angemachte Farbe erst auf einem weissen Papiere, und bedenke, daß jede Farbe, wenn sie trocken ist, dunkler aussiehet, als sie naß war, wie auch, daß einige, je älter sie werden, stärker und krasser erscheinen, als: Saftgrün, Grünspan oder Couleur d'eau, u. s. w.

§. 3.

Hat man Bänder von einiger Breite anzulegen, so beobachte man, daß wie Fig. 11 a c, Tab. IX, zuerst eine Parthie schmal, und dann nach und nach breiter c b, gleich und scharf angelegt werde.

Diese unverwaschte Streifen bedarf man zu Schlag-
schatten und Anderm.

Bey dem Anlegen dieser Bänder beobachte man, daß, wenn frische Farbe genommen worden, man den Pinsel etwas auf ein anderes Papier streiche, damit die Anlage gleicher werde.

Bey

Bey kleinen Parthien zum Anlegen nehme man niemals den Pinsel zu voll Farbe, sondern so viel möglich abgestrichen und zugespitzt.

§. 4.

Sollen diese Streifen verwaschen werden, und die Tusche oder Farbe sich nach einer Gegend verlieren, oder aus dem starken allmählig in das Helle (Lichte) übergehen, wie Fig. II, e f, als bey Ründungen, Flüssen, Wegen, Gränzen u. s. w., so lege man auf die Stelle, wo die starke Farbe hinkommen soll, blassen Tusch oder Farbe, und vertreibe denselben oder die Farbe mit einem mit Wasser gefüllten Pinsel, von der linken zur rechten Hand, auf der Seite, wo er sich verlieren soll, und zwar so, daß man den Wasserpinsel nicht zu voll, sondern mäfsig gefüllt nehme, damit die Farbe, während man ganz nahe am Rand der Tuschanlage hinfährt, in den Wasserpinsel ziehe, und sich dadurch verdünne, und dann weiter so verdünnt fortgeführt werden kann.

Nimmt man zu viel Wasser, so tritt die Farbe zurück, und es gibt schmutzige und scheckichte Arbeit.

Man wische seine Wasserpinsel mit der Hand, oder im Glas mit Wasser aus, und fahre so, oder wenn es nöthig ist, mit frischem Wasser, noch ein oder mehrere malen am verwaschenen Ende her, bis es sich so sanft als möglich verliere, wie Fig. II, e f, zeigt.

Mit

Mit dem Wasserpinsel in die Farbe zu weit hinein zu kommen, muß man sich sehr hüten, da es das sanfte Laviren verhindert, und Flecken veranlaßt.

§. 5.

Soll diese Stelle noch dunkler werden, so lasse man sie, so wie jede Anlage, völlig trocken werden, ehe man zum zweyten und drittenmal darüber kommt, wobey man auf die nämliche Art mit demselben oder einem etwas stärkern Tusche, wo es am dunkelsten seyn soll, die nämliche Operation wiederholet.

§. 6.

Es ist leicht zu erkennen, ob man gut anlegt und verwäschet, man darf nur bemerken, ob der allmähliche Uebergang vom Dunklen ins Helle unausgesetzt, erscheint, und keine Ränder noch Flecken beym Verwaschen stehen geblieben sind. Eine gute Anlage muß durchaus gleich stark und ohne Flecken erscheinen.

§. 7.

Man übe sich daher, ganze Anlagen im Großen nach Figur 12 g h i k zu machen, so auch nach Figur 11 a c b und e f.

Ziehe defshalb mehrere gerade Linien auf ein Blatt Papier, und lege sowohl schmale als breite Bänder oder Streifen mit blassem Tusche gleich an.

Hat man einige Uebung darin erhalten, so verwäsche man die Streifen wie angewiesen, nach Fig. 11, e f.

Hüte

Hüte sich aber dabey, über die Linie hinaus zu kommen, und gewöhne sich eine gleiche Anlage und Fortsetzung an, welches man nur durch vielfältige Uebung erlangen kann, das einzige Mittel sich die höchst nöthige Fertigkeit der Hand zu verschaffen.

Eben so verwasche man den Tuschstreifen, wie bey Kugeln, Cylindern und Kegeln geschiehet, auf zwey Seiten, und sehe wohl darauf, daß die Ründungen sanft heraus kommen, und sich nach und nach verlieren. Alsdann erst, wenn man dieses zu thun im Stande ist, schattire man Körper, Glieder der Architectur und Figuren u. s. w.

§. 8.

Um das Verwaschen zu erleichtern, besonders in heissen Sommertagen, und wenn viel an der Arbeit gelegen, auch der Gegenstand beträchtlich groß ist, kann man mit einem Pinsel mit reinem Wasser, die Stelle, wo verwaschen werden soll, anfeuchten, und nachdem sie ein wenig abgetrocknet, zu laviren anfangen.

§. 9.

Die übrigen kleinen Vorthelle und Kunstgriffe, welche unmöglich ohne langweilig zu werden, deutlich beschrieben werden können, wird ein jeder bey der Uebung selbst bemerken, und vollführet er das Vorgeschiedene, leicht anwenden können, weil hierin bloß die Uebung den Meister macht.

§. 10.

§. 10.

Was die Schraffirung mit der Feder betrifft, so wird hiezu in dem 2ten Theil der Situations-Zeichnung (wohin sie gehört,) das Nöthige gesagt werden, jedoch kann man auch schon hier nach Tab. VI et VII die Parallelschraffur von selbst lernen, und sich ganz nach den Figuren richten.

§. 11.

Ehe man sich ans Illuminiren der Gegenstände begiebt, ist es nöthig, alles Vorhergehende begriffen und bis zur Vollkommenheit ausgeübt zu haben, besonders muß man das Laviren völlig in seiner Gewalt haben, da es auf Plan, Architectur, Fortification, Artillerie und Maschinen-Zeichnung den allergrösten Einfluß hat, und ohne dieses nicht ausgeführt werden kann.

§. 12.

Will man nun andere Farben über die Tusche legen, und also illuminiren, so schattire man erst die Gegenstände mit Tusch ganz ab, und lege hernach leichte demselben angemessene Farben darüber, und helfe, wenn alles trocken geworden, in den Schatten nach.

Ueberhaupt lege man die Schatten sanft und so an, daß die Grundfarbe der Gegenstände dadurch nicht verdunkelt, sondern zu erkennen sey.

Man

Man wähle zum Illuminiren die sanftesten Farben, und vermeide alles Grelle und Harte.

Und da der Charakter einer schönen Zeichnung, ausser der richtigen Darstellung, auch in der Reinheit, Deutlichkeit und Nettigkeit des Ausdrucks liegt, so beflüsse man sich besonders, diese so nöthigen Eigenschaften sich schon im Anfang eigen zu machen, und bey der geringsten Kleinigkeit, welche man unternimmt, darauf zu sehen; hüte sich aber vor ängstlichem, zeitverderbendem Zeichnen.

Hat man alles lavirt, und die Farben sind völlig trocken, so ziehe man die starken Striche, welche *Drucker* genannt werden, um die Arbeit zu erheben. Sie finden sich bey allen Zeichnungen, vornämlich bey der Architectur-, Artillerie- und Maschinen-Zeichnung.

XI. Kapitel.

Vom Abtragen, Vergrössern, Verjüngen oder
Verkleinern der Figuren. Tab. V, Fig. 5,
a und b.

I. Abschnitt.

1te Aufg. Eine nach willkührlichem Maassstabe
gezeichnete Figur a, b, f, e, d, c, nach einem ge-
gebenen Maassstabe zu verkleinern. Fig. 5, a und b.

Aufl. Man theile die grössere Figur a in lauter Tri-
angel.

Sind die Umfassungs-Linien nicht gemessen, so
messe man sie nach dem grössern Maassstabe, und
bemerke die Maasse.

Alsdann ziehe man eine Linie i k, Fig. b, und
nehme das auf dem Maassstabe g gefundene Maass der
grossen

großen Basis $a b$, $= 33\frac{1}{2}'$ auf dem kleinern Maafsstabe h , auch $= 33\frac{1}{2}'$, und trage es auf die Linie $i k$. Auf diese Art nehme man auch das gefundene Maafs der Linie $a f$, zu $43\frac{1}{2}'$, auf dem kleinern Maafsstabe ebenfalls zu $43\frac{1}{2}'$, und setze den Zirkel in i , von wo aus bey n ein Bogenschnitt gemacht wird.

Ferner nehme man die Seite $b f$ auf dem grössern Maafsstabe $= 23'$, auch auf dem kleinern zu $23'$, und mache aus k den Durchschnitt bey n , so ist der Triangel $i k n$ dem grossen $a b f$ ähnlich.

So verfare man mit allen übrigen Triangel, so wird die kleine der grössern Figur in allem ähnlich, und in den Winkeln gleich seyn.

Sollte die Figur vergrößert werden, so verfare man auf die nämliche Art mit der grössern, wie vorhin mit der kleinern Figur, nämlich man nehme die Maafse der kleinen Figur auf dem grössern Maafsstab ab, und trage sie wie vorhin auf.

2te Aufg. Eine jede Figur nach einer gewissen Proportion grösser oder kleiner zu machen. Tab. V, Fig. 6, 7, 8.

Aufl. Man wird bey Betrachtung dieser 3 Figuren einsehen, dafs das Vergrößern und Verkleinern auf dreyerley Arten vorgenommen werden kann.

Itens

1tens. Man nehme einen Punct in der Mitte der Figur 6, z. B. a.

2tens. Man wähle einen an der Seite hier o, Fig. 7.

3tens. Ausserhalb der Figur 8 in x.

Alle drey Arten werden auf die nämliche Weise beschrieben, ich schränke mich daher auf die Hauptconstruction ein, welche im Vergrößern und Verkleinern bey allen übrigen beobachtet werden muss.

Ziehe auf den, in der Mitte Fig. 6, oder an der Seite Fig. 7, auch ausserhalb Fig. 8, gewählten Punct o, oder x aus allen Ecken der Figur Linien, und theile diese in die Hälfte, Drittheile, Viertheile, u. s. w., je nachdem die Figur getheilet werden soll, und ziehe die Puncte b a, a c, c f, f e, e d, d b in Fig. 6 zusammen, so sind die Seiten der im Kleinen vorgestellten Figur um die Hälfte verjüngt.

Will man sie vergrößern, so ziehe man die Linie vom Punct o noch ausserhalb der Figur durch b bis B, und trage das Ganze, die Hälfte u. s. w. der kleinern Figur darauf, so wird die Seite der Figur noch einmal so groß. Die Winkel aber werden denen in der kleinern gleich seyn.

3te Aufg. Jeden Gegenstand zu vergrößern oder zu verkleinern. Tab. VIII, Fig. 13, A et Fig. 13, B.

Aufl. Es seyen Landkarten, Plane, Landschaften, Gebäude und Gemälde, oder jede andere Zeichnung, so formire man eine viereckichte Figur. Z. B. ein Quadrat oder Parallelogramm. Die Seiten dieser Figur theile man in kleinere gleich grofse Theile, und ziehe die Linien zusammen, so hat man das Netz oder sogenannte Gitter, welches über die Zeichnung in Fig. 13, A, gezogen ist.

Man kann auch die Gröfse der Quadrate wählen. Ziehe daher eine horizontale Linie auf das Original, und trage so viele Quadrate darauf, als nöthig sind, um die ganze Zeichnung oder einen Theil derselben zu bekommen. An den Enden errichte zwey Perpendiculare, auf welche mit unverrücktem Zirkel so viele Quadrate getragen werden können, als man bedarf.

Ziehe auch die obersten Punkte zusammen, und untersuche, ob sich die untere Anzahl Quadrate auch auf der obern Linie befinden, so hat man richtig verfahren, und kann sein Netz ziehen, im Gegentheil fehlet es an den senkrechten, und die müssen geändert werden.

Auf das Papier zur Copie verfare man mit Ziehung der horizontalen Linie und Auftragung der Quadrate eben so, wie beym Original.

Um

Um nun eine Zeichnung wie Fig. 13, A, genau und richtig zu copieren und zu verkleinern, mache man sich Fig. 13, B, ein kleines Viereck, entweder um die Hälfte, Drittel oder Viertel kleiner, und theile solches in eben so viele Theile, wie das groſse, A, hat, und ziehe diese zusammen, so ist das Netz zum Abtragen fertig.

Es verstehet sich, daſs man auf die nämliche Art verfährt, wenn die Figur gleich groſs abgetragen werden soll, nur müssen alsdann die Vierecke gleich groſs seyn.

Man trage nun mit dem Zirkel, oder nach dem Augenmaaſse mit freyer Hand alle Theile der groſsen Zeichnung in das kleine Quadrat, und zwar in die nämliche Quadrate, (welche zur bessern Uebersicht mit Zahlen numerirt werden,) je nachdem sich die Theile des Originals in den Quadraten des groſsen befinden.

Um das Abtragen mit dem Zirkel zu verrichten, hat man verschiedene Methoden, welche hiernächst angezeigt werden sollen.

Die erste ist, daſs man durch Zirkelschnitte die Punkte im Originale zu erhalten suche. Z. B.

In dem Quadrat A B C D, Fig. 15, soll der Fluſs mit dem Dorf und Weg gleich groſs abgetragen werden.

Treffen die Gegenstände auf die Linien des Quadrats, so nimmt man solche mit dem Zirkel auf den Linien ab, wie z. B. A 1, D 2, man setze nämlich den Zirkel in A, und öffne ihn bis 1.

Dieses Maafs trage man aus a in der nebenstehenden Figur nach b zu in 1 des Quadrats a b c d, so verfähre man auch mit C 2 oder auch D 2, welches einerley ist, von wo aus die Weite genommen wird, nur muß man beobachten, daß greifet man D 2, so muß auch im andern Quadrat der Zirkel in d eingesetzt, und das Maafs von d gegen c in 2 abgesetzt werden.

Was die Punkte in der Mitte der Quadrate betrifft, so verfähre man, um solche zu bestimmen, folgendermaassen, man setze den Zirkel in c, öffne ihn bis an den Mittelpunkt des Dorfes 3, dieses Maas trage man in das andere Quadrat aus c mit einem Bogenschnitt gegen 3, oder den ungefähren Platz des Dorfes.

Man nehme ferner von D bis 3 an dem Mittelpunkt des Dorfes die Weite, und schneide im andern Quadrat aus d den Punct des Dorfes. so ist derselbe bestimmt, und man mache sein Zeichen. Auf diese Art verfähre man mit allen übrigen.

Diese Methode ist gut und richtig, hat aber den Nachtheil, daß man das Papier zu sehr mit dem Zirkel

kel zerschneidet, oder wenn man den Steckzirkel mit dem Bleifuss hiebey gebrauchet, zu sehr mit Bley verschmutzet.

Geometrische Zeichnungen lassen sich auf diese Art sehr leicht und geschwind abtragen.

Die folgende Methode ist eben so richtig als die erstere, aber reinlicher.

Was von den Seiten der Quadrate gesagt worden, bleibet auch für diese Methode.

Um aber die Puncte o , t , y , in dem Quadrat, Fig. 16, in ein anderes überzutragen, so lasse man vom Punct t auf AB und auch auf AC zwey Senkrechte st , rt fallen, welche sich in t schneiden, und den Punct des Dorfes bestimmen.

Da dieses Verfahren aber zu umständlich und eben so nachtheilig als das andere wäre, so gewöhne man sich aus freyer Hand Perpendiculare und Parallele mit den Seiten der Quadrate zu nehmen. Setze daher den Zirkel in t , und nehme mit AB parallel auf AC die Perpendiculare tr , diese Weite trage in das andere Quadrat $abcd$, auf die Linie ac , aus r oder einem andern Punct perpendicular, und mit ab parallel in t oder i , und bemerke denselben mit einem spitzigen Bleystift.

Es ist gleichgültig, wo der erste Punct auf der Linie $a c$ perpendicular hingesezt wird, denn erst der folgende bestimmt ihn.

Greife hernach die andere Weite $s t$, in Fig. 16, und setze sie im andern Quadrat $a b c d$, i oder t , gerade gegenüber senkrecht auf $a b$, so wird sich der wahre Punct entweder vor, hinter oder in dem schon aufgetragenen Punct t bestimmen, und mithin die Gegenstände richtig aufgetragen und gezeichnet werden können. Auf diese Art verfähre man mit allen Puncten, welche nicht auf die Seiten der Quadrate fallen.

Soll man einen Plan oder Zeichnung etc. vergrößern oder verkleinern, so ist die Verfahrungsart die nämliche, nur müssen dann die Quadrate noch ein und mehreremal größer, oder noch ein und mehreremale kleiner, als das Original genommen, und eben so mit dem Abnehmen der Linien verfahren werden. Z. B., will man den Plan noch einmal so groß haben, Fig. 13 A und B, so nehme man in dem kleinen Quadrat B die Weite $i x$, und trage solche in das noch einmal so große Quadrat der Fig. A aus i in x zweymal, und so umgekehrt, wenn man ihn verkleinern will, nur daß man alsdann in dem großen Quadrat die Hälfte von $i x$, greife, und in dem kleinern aus i in x trage. Die

Thei-

Theilung mache man gleich auf der Stelle im grössern Quadrat, und trage diese Hälfte ins kleinere Quadrat.

Man gewöhne sich theils mit dem Zirkel, und theils auch nach dem Augenmaafs zu arbeiten, das heisst, man lerne seine Quadrate in die Hälfte, Viertel, Drittel, Dreyviertel schätzen, so wird man eine Uebung erhalten, die durch die Praxis immer vollkommener wird, so, daß man nach einiger Zeit ganz genau durchs Schätzen seine Abtragung machen kann, und nur die hauptsächlichsten Punkte mit dem Zirkel bestimmen darf, besonders wenn nicht die allergenaueste Bestimmungen nöthig sind.

Man bemerke beym Schätzen, ob man immer zu viel oder zu wenig schätzt; geschiehet das erstere, so nehme man allezeit etwas weniger, ist aber das letztere der Fall, so muß man etwas mehr nehmen, und auf diese Art sein Augenmaafs reguliren, daß man sich darauf verlassen kann.

Die Schätzung der Linien, Winkel und Distanzen nach dem Augenmaafse ist vorzüglich zu empfehlen.

Man kann auch zum Abtragen Parallelogramme wählen, Fig. 14, B.

Auch kann man die Quadrate und Parallelogramme, sobald man sehr viel Détail abzutragen hat, noch
durch

durch die Diagonale $a d$, $b c$, in Triangel theilen, Fig. 14, A, denn je kleinere Quadrate etc. etc. man macht, je richtiger und accurater wird die Copie im Grossen wie im Kleinen werden.

Die übrigen Methoden um zu copiren, pausiren, nach gewissen Proportionen u. s. w. abzutragen, folgen im 2ten Theil der Situations-Zeichnung.

XII. Kapitel.

*Von dem Gebrauch des Proportional - Zirkels,
wie auch des Sehnenmaassstabes.*

I. Abschnitt.

Von dem Proportional - Zirkel.

§. 1.

Der Proportional - Zirkel ist ein mathematisches Instrument, das dazu dienet, die Proportionen zwischen Gröſsen von gleicher Art, als zwischen einer Linie und einer andern Linie, zwischen einer Fläche und einer andern Fläche, zwischen einem Körper und einem andern Körper u. s. w. zu erfahren.

§. 2.

Gewöhnlich sind 6 Gattungen von Linien darauf gezogen, nämlich Linea arithmetica oder partium aequalum, Linea Planorum oder Geometrica, und Linea Polygonorum auf einer Seite, Fig. XII, B, Tab.

Tab. VIII, auf der andern aber Linea Chordarum, Linea solidorum und Metallica, Fig. XI, A.

Auf dem Rand findet sich noch eine getheilte Linie, welche den Caliber der Stücke zu erforschen dienet, und auf der andern Seite eine Linie, auf welcher man den Diameter und das Gewicht der eiserne Kugeln von $\frac{1}{4}$ bis 64 Pfund erfahren kann. Fig. XI, XII, A und B.

§. 3.

Die Richtigkeit dieses Instrumentes zu untersuchen, sehe man itens ob das Centrum durchs auf und zu thun des Zirkels nicht verrückt wird; das ist:

a) wenn derselbe ganz geöffnet ist, so muß die Schärfe des Linials durch das Centrum gehen.

b) Wenn man die ganze Länge einer Linie vom Centro aus mit einem Handzirkel fasset, so muß bey jeder Oeffnung des Instrumentes die nämliche Länge bleiben.

2tens. Die Linien müssen gleich, und weder zu breit noch zu tief seyn.

3tens. Die Puncte nicht zu groß und nicht ungleich tief gefunden werden, so ist der Zirkel richtig.

Insbesondere aber muß noch jede Linie nach der Theorie ihrer Construction geprüfet werden,

§. 4.

§. 4.

1) Man operiret mit dem Zirkel auf vielerley Arten, und zwar:

- a) Directe, vom Centro der Länge nach.
- b) Transversum, überzwerch, von einem Schenkel zum andern, auf gleichnamige Linien und Puncte. Z. B. die Weite zwischen 40 und 40, 75 und 75.
- c) Oblique, ist auch überzwerch, schief, aber zwischen zwey ungleiche Zahlen, z. B. zwischen 70 und 75.
- d) Tentando, versuchend, heisst mit geöffnetem Zirkel suchen, auf welche gleichnamige Zahlen oder Puncte dessen Weite passet.

2) Kann man die gegebene Länge am Proportionalzirkel nicht haben, so nehme man sie nur vielmal grösser, oder vielmal kleiner, Z. B. anstatt zwischen 2 und 2, nehme man zwischen 20 und 20; statt 5 und 5 — 50 und 50, statt 15 und 15, lieber 4mal grösser, 60 und 60, oder 6mal grösser 90 und 90, oder 150 und 150, anstatt 500 und 500 nur 50 und 50, statt 100 und 100 nur 25 und 25, etc. etc. Ein Theilzirkel, der Hälften, Drittel und Viertel u. s. w. giebt, ist hier sehr bequem.

Ist die Linie zu gross, so operire man am Instrument mit den kurzen Füßen, auf dem Papier mit den langen, ist sie zu klein, umgekehrt,

3) Wel-

3) Welches Maafs man auf den Zirkel bringt, dergleichen kommt heraus. Ist eine Linie in benannten Maafs gegeben, oder nach einem gewifs bestimmten Maafsstab, so mufs auch die gefundene darnach verstanden werden, so wie in der Regel Detri.

4) Linien, Zirkel u. s. w. in allzu viel Theile auf einmal zu theilen, ist nicht rathsam, lieber erst in 2, 3 oder 5, hernach wieder in 2 oder 3 etc., wie es die Zerfällung der Zahlen erfordert.

5) Den Zirkel allzu weit öffnen, ist wegen des stumpfen Winkels, der die beyden andern zu spitzig machet, allzumifsllich, daher hilft man sich nach Nro. 2 und 4.

I.

Von dem Gebrauch der Linea arithmetica, oder der gleichen Theile.

Diese Linie wird deswegen so genannt, weil sie in gleiche Theile getheilet ist, deren Anzahl, wenn der Zirkel 6 Zoll lang ist, bis auf 200 gehet, man kann sie auch für 2000 annehmen. Da dann alle andere Theile das Zehenfache bedeuten.

1te Aufg. Eine gerade Linie in so viel gleiche Theile zu theilen, als man will, als in 7. Fig. 18, Tab. VIII.

Aufl.

Aufl. Man nehme mit einem Handzirkel die Weite der gegebenen Linie $i b$, und trage solche auf die Linea arithmetica von einer Seite zur andern, in einerley Zahl, welche sich leicht mit 7 dividiren lasse, als 70, deren siebenter Theil 10 ist, oder auch 140, wo er 20 ist. Man läßt den Proportional-Zirkel in dieser Oeffnung, und nimmt mit dem Handzirkel die Weite der Punkte, die mit 10 bemerkt sind, wenn man 70, oder aber die Weite von 20, wenn man 140, für die Weite der Linie $i b$ genommen hat, diese Oeffnung des Zirkels, $f g$, wird der siebente Theil der Linie seyn.

Wenn die gegebene Linie zu lang wäre, daß man selbige auf dem Schenkel des Proportional-Zirkels nicht nehmen könnte, so trage man nur die Hälfte, oder den 4ten Theil auf, welche man eben, wie vorhin gesagt, in 7 Theile theilet, und das Doppelte oder Vierfache von diesem siebenten Theil, wird die große Linie in 7 Theile theilen.

2te Aufg. Zu zwey gegebenen Linien f und g eine 3te Proportional-Linie zu finden. Fig. 21.

Aufl. Nehme die Linie f mit dem Zirkel, und trage sie auf die Linie der gleichen Theile aus a in d , nach diesem trage die Linie g aus a in b . Oeffne den Proportional-Zirkel so weit, daß die Weite $d e$ der Linie g gleich sey, so ist die Distanz $b c$ (das ist, der correspondirenden Zahlen) gleich der 3ten Proportional-Linie, welche h ist.

3te Aufg.

3te Aufg. Zu 3 gegebenen Linien die 4te Proportional-Linie zu finden. Fig. 19.

Aufl. Fasse die Linie a mit dem Zirkel, und trage sie auf die gleichen Theile aus e, dem Centrum, in f. Trage auch die Linie b aus f in den correspondirenden Punct g, die 3te Linie c aber trage von e bis b, so ist die Weite b, bis zum correspondirenden Punct i, die 4te Proportional-Linie d.

4te Aufg. Eine Linie nach einem gegebenen Verhältniß zu theilen. Fig. 39.

Aufl. Die Linie $a b = 165$, soll in zwey Theile getheilet werden, deren Verhältniß wie 40 zu 70 ist.

Man addire diese beyde Zahlen, giebt 110, und nehme mit dem Zirkel die Linie $a b = 165$ Theile, trage sie überzwerch von 110 gegen 110. Man läßt den Proportional-Zirkel in dieser Oeffnung, und nimmt die Weite 40 gegen 40, wie auch 70 gegen 70, die erste wird 60, und die andere 105 geben, und verhält sich 60 zu 105, wie 40 zu 70.

5te Aufg. Eine gerade Linie, welche der Circumferenz eines gegebenen Zirkels gleich sey zu finden.

Aufl. Der Diameter verhält sich zur Peripherie wie 100 zu 314, oder wie 50 zu 157.

Man nehme den Diameter des gegebenen Zirkels, und trage selbigen auf die Schenkel von 50 gegen 50, her-

hernach nehme man die Weite von 157 gegen 157, so wird diese der Peripherie beynahe gleich seyn.

Soll eine gerade Linie in einen Zirkel verändert werden, so setze die gegebene Linie von 157 gegen 157, und nimm die Weite von 25 zu 25, (bey unverrücktem Zirkel), mit dieser als dem Radius beschreibe einen Zirkel, dessen Peripherie der geraden Linie gleich seyn wird.

6te Aufg. Ein Radmacher hat ein Rad von 30 Zähnen, wie muß ein Rad von 180 Zähnen verfertigt werden, von eben der Dicke und Breite des Spielraums?

Aufl. Nimm den halben Diameter des ersten Rades, und stelle ihn von 30 zu 30, die Weite von 180 gegen 180, giebt den Radius des zweiten Rades.

7te Aufg. Ein Uhrmacher hat ein Rad, zu welchem ein anderes gemacht werden soll, welches 6mal umläuft, bis das erste 2mal umläuft.

Aufl. Wähle 2 Zahlen, die sich verhalten wie 2 zu 6, als 20 und 60, oder doppelt wie 40 zu 120, alsdann nehme den Radius des ersten Rades, und stelle ihn von 120 gegen 120, und nehme die Weite von 40 zu 40, als den Radius des neuen Rades, welches 6mal, bis das andere 2mal umläuft.

8te Aufg. Ein Schreiner soll einen runden Tisch, woran 9 Peronen sitzen können, verkleinern, so, daß nur 5 davon Plaz haben.

Aufl.

Aufl. Nimm den Radius des ersten Tisches, und stelle ihn zwischen 90 und 90, hernach nimm die Weite von 50 zu 50, dieses ist der Radius des 2ten Tisches.

I I.

Von dem Gebrauch der Linea Planorum oder Geometrica.

Diese dienet zur Proportionirung aller ähnlichen Flächen, durch die Quadrate ihrer gleichnamigen Seiten. Die Probe, ob diese Linie genau verzeichnet ist, bestehet darin, dafs die Umschläge mit einem Zirkel genau im geometrischen Verhältnifs eintreffen. Z. B. nimmt man grad aus 1, und schlägt den Zirkel ferner um, so mufs er bey 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64 eintreffen, und so nimmt man 2 bey 8, 18, 32, 50.

1te Aufg. Zu einem Triangel, A B C, einen gleichförmigen, der in der Fläche 3mal so grofs ist, zu machen. Fig. 22, A und B.

Aufl. Nehme mit dem Zirkel die Länge der Seite A B, und trage solche auf die Linie der Flächen zwischen 1 und 1, oder zwischen 10 und 10. Nehme hernach die Weite von 3 zu 3, oder 30 zu 30, zur Seite eines dreymal gröfsern Triangels A. Auf solche Art verfare mit den andern Seiten, und beschreibe den Triangel. Hat die Fläche mehr
als

als 3 Seiten, so muß selbige durch Diagonalen in Triangel eingetheilt werden. Ist es ein Zirkel, den man größer oder kleiner haben will, so stelle man diese Operation mit seinem Diameter an.

Soll das Dreyeck 3mal kleiner werden, so opere man umgekehrt.

2te Aufg. Aus einer Zahl die Quadratwurzel zu ziehen, z. B. aus 36.

Aufl. Man nehme auf der arithmetischen Linie die Zahl 36, geradaus, und setze selbige gerade über aus der Planlinie von 36 gegen 36, nehme nun bey so gestelltem Zirkel die Weite zwischen 1 und 1, und messe selbige auf der arithmetischen Linie geradaus, so findet man die Wurzel. (Hier 6.)

3te Aufg. Aus größern Zahlen die Quadratwurzel zu ziehen, z. B. 144.

Aufl. Nimm den 4ten Theil der Zahl $= 36$, geradaus auf der arithmetischen Linie, und stelle selbige auf der Planlinie von 36 gegen 36, fasse sodann die Weite 1 gegen 1, messe auch diese Weite geradaus auf der arithmetischen Linie. Das Heraus gekommene (Hier 6) nehme man doppelt, giebt 12, $=$ der Wurzel.

Soll aus 256 die Wurzel gezogen werden, so nimm den 4ten Theil $= 64$, und verfare wie vorhin, so kommt 8, dieses doppelt genommen, macht 16, $=$ der Wurzel von 256.

R

Ist

Ist die Zahl grösser, so nimmt man vom 4ten Theil wieder den 4ten Theil, und anstatt des Doppelten, das Vierfache. Z. B. aus 400 ist der 4te Theil 100, und von 100 ist der 4te Theil 25, verfähret man wie oben, so kommt 5, diese vierfach genommen, giebt 20, — die verlangte Wurzel.

4te Aufg. Ein Quadrat zu machen, daßs sich gegen ein anderes nach einem gegebenen Verhältnisse verhält, z. B. wie 5 zu 2. Fig. 28 et 30.

Aufl. Man nehme die Seite des Quadrats A B, und setze solche in den Proportional-Zirkel, so, daßs die Weite h i Fig 28, der Puncten 2 und 2 auf den Linien der Flächen der Seite A B gleich seye, so wird k l, oder 5 und 5, die Seite des Quadrats seyn, welches sich wie 5 zu 2 verhält.

5te Aufg. Das Verhältniß, das ein Quadrat gegen ein anderes hat, zu finden. Fig. 28 et 30.

Aufl. Man nehme die Seite A B des kleinen Quadrats mit dem Zirkel, und öffne den Proportional Zirkel so, daßs die Spitzen des Zirkels sich in 2 Puncten befinden, die gleich weit vom Centrum entfernt sind; z. B. i h Fig. 28, nach diesem nehme man die Seite des andern Quadrats, und suche eine Weite k l auf die nämliche Art, so hat man das Verhältniß in Zahlen, die das Quadrat A B gegen c d Fig. 30 hat.

6te Aufg.

6te Aufg. Den Proportional - Zirkel so zu öffnen, daß die Linien der Flächen mit einander einen rechten Winkel bilden. Fig. 20.

Aufl. Man nehme eine Weite $a d$ von dem Centrum a bis an einen beliebigen Punct d , welcher z. B. 40 ist, und öffne den Zirkel so, daß die Weite der Puncte f und g , bey welchen die Hälfte der vorigen Zahl geschrieben stehet, nämlich 20 und 20, der Linie $a d$ gleich seyn, so werden die Linien der Flächen $a b$ und $a c$ einen rechten Winkel machen.

7te Aufg. Ein Quadrat zu machen, welches 2 gegebenen Quadraten zusammen genommen, gleich ist. Fig. 25.

Aufl. Oeffne den Proportional - Zirkel so, daß die Linien der Flächen einen rechten Winkel $g f e$ machen, trage auf $f e$ die Linie $f i$, als die Seite des Quadrats $A B$, Fig. 30.

Ferner nehme die Seite des andern Quadrats $c d$, und mache die Linie $f h$ derselben gleich, und merke beyde Puncte, wo dann die Weite von i zu h , z. B. von 18 zu 5 die Seite des Quadrats ist.

Man kann hiedurch so viel gleichförmige Flächen, als man will, zusammen setzen, indem man die 2 ersten zusammen füget, und zu ihrer Summe die 3te addiret, u. s. w.

Diese Operation gilt auch für die Dreyecke, Polygonen und Zirkel.

III.

Von dem Gehrauche der Polygon - Linie.

Diese Linie, die nach der Proportion der Sehnen verzeichnet ist, wenn der Radius von 6 zu 6 in jeder beliebigen Länge angenommen wird, dient die Circumferenz eines jeden Zirkels zu theilen, regulaire Vielecke zu zeichnen, eine Linie nach äusserster und mittlerer Proportion zu theilen, u. s. w.

1te Aufg. Den Proportional-Zirkel so zu öffnen, daß diese Linien einen rechten Winkel mit einander machen.

Aufl. Nimm geradaus die Weite bis 5, und trage solche quer über von 6 gegen 6, so ist es geschehen.

2te Aufg. Die Peripherie eines gegebenen Zirkels in regulaire Vielecke zu theilen.

Aufl. Stelle den Radius des Zirkels zwischen 6 und 6, nimm nachher bey solcher Oeffnung die Weite des begehrten Vielecks, z. B. 5 gegen 5 für ein Fünfeck, 6 gegen 6 für ein Sechseck, 7 gegen 7 für ein Siebeneck, und trage sie auf die Peripherie.

3te Aufg. In einem Zirkel ein Polygon zu beschreiben. Fig. 23 und 24.

Aufl. Man soll in den Zirkel Fig. 23 ein Achteck beschreiben. Man nehme den Radius hi , und öffne
den

den Zirkel so weit, daß die Spitzen des Handzirkels in den Puncten b und c Fig. 24, oder 6 und 6 auf dem Proportional Zirkel stehen, nach diesem nehme man mit dem Zirkel die Weite der Puncte f und g, oder 8 und 8 auf dem Proportional-Zirkel, welche die Seite eines Achtecks ist.

Soll ein Zehneck beschrieben werden, so nehme man die Weite von 10 zu 10, u. s. w.

4te Aufg. Auf eine gegebene Linie k l ein regulaires Polygon aufzureißen. Fig. 23 et 24.

Aufl. Um ein Achteck auf die Linie k l aufzureißen, so fasse man diese Linie mit dem Zirkel, und trage sie auf den Proportional-Zirkel, so, daß die Spitzen des Zirkels in den Puncten fg, oder 8 und 8 stehen. Nach diesem nehme man die Weite von b und c, das ist, von 6 zu 6, und beschreibe damit zwey Zirkelbogen, die sich in h durchschneiden, und ziehe aus h mit der Weite h k einen Zirkel, wo die Linie k l noch 7mal herum getragen wird,

IV.

Von dem Gebrauche der Linie der Chorden.

Die Linie der Chorden dienet zur Theilung der Peripherien und ihrer Stücke, folglich auch zur Vergleichung oder Theilung aller Winkel, und zu allen trigonometrischen Bestimmungen.

1te Aufg.

1te Aufg. Auf der Peripherie eines Zirkels einen Bogen von so viel Graden, als man will, abzustechen. Fig. 23 et 27.

Aufl. Um einen Bogen von 70° abzunehmen, muß man mit dem Handzirkel die Weite des Radius $h i$ auf die Punkte 60 und 60 der Chordenlinie auftragen.

Man setze, der Winkel $a b c$ Fig. 27 wäre von den beyden Chorden des Proportional-Zirkels gebildet, so, daß die Weite $d e$ dem Radius $h i$ gleich wäre, so muß man die Weite f zu g , das ist, von 70 zu 70 nehmen, wo dann die Linie $f g$ die Chorde eines Bogens von 70 Graden ist, die man auf die Peripherie trägt, um den Bogen $m i$ zu bekommen.

2te Aufg. Es sey ein Winkel gegeben, man will durch die Linie der Chorden seinen Werth finden. Fig. 26 et 27.

Aufl. Um den Werth des Winkels $a b c$ Fig. 26 zu finden, beschreibe man aus dem Punct b mit beliebiger Oeffnung den Bogen $a c$, man nehme den Radius $b c$, und öffne den Proportional-Zirkel so, daß die Weite von $d e$ Fig. 27, oder 60 zu 60 dem Radius gleich seye.

Wenn man nun ferner mit dem Zirkel die Sehne $a c$ faßt, und sie auf die Linie der Chorden aufträgt, so, daß die Spitzen des Zirkels in zweyen von dem Centrum gleich weit entfernten Puncten stehen, so weisen die dabey geschriebenen Zahlen den Werth des Winkels.

3te Aufg.

3te Aufg. Wenn man einen Zirkelbogen in Graden kennet, z. B. 50° , man begehrt seinen Radius zu finden. Fig. 17.

Aufl. Man fasse die Chorde mit dem Zirkel, und trage sie auf die Linie der Chorden auf, so, daß die Spitzen des Zirkels in 50 und 50 stehen, nach diesem nehme man die Weite von 60 zu 60, welche dem Radius b c gleich seyn wird.

4te Aufg. Den Proportional-Zirkel so zu öffnen, daß die Linien der Chorden mit einander einen begehrt Winkel bilden. Fig. 27.

Aufl. Es seyen die Linien a b und b c die Linien der Chorden, und sie sollen einen Winkel von 70° machen. Man nehme mit dem Zirkel die Weite b f oder b g, die von 70° supponiret wird, und trage sie auf die Punkte 60 und 60, so werden die Linien der Chorden einen Winkel von 70 Graden bilden.

5te Aufg. Wenn der Proportional - Zirkel geöffnet ist, man begehrt den Gehalt des Winkels zu kennen, den die beyden Linien der Chorden mit einander machen. Fig. 27.

Aufl. Man nehme mit dem Zirkel die Weite von 60 zu 60, und trage sie vom Centrum aus auf eine dieser Linien, so findet man die Anzahl der Grade, die der Winkel hat,

Z. B. es sey die Weite d e Fig. 27 von 60 zu 60, so muß man diese Weite d e auf b f tragen, und wenn
man

man sieht, daß der Punct *f* mit einer Zahl, z. B. 70 bemerkt ist, so zeigt dieses, daß der Winkel *a b c* von 70 Graden sey.

6te Aufg. Den Sinus rectus eines Winkels von 45° zu finden.

Aufl. Man nehme die Grade des gegebenen Winkels auf der Chordenlinie geradaus, und stelle diese Weite auf der arithmetischen Linie von 100 zu 100. Bey dieser Oeffnung setze einen Zirkelfuß in 100, den andern Fuß aber mache so weit auf oder zu, bis er durch den Bogen, den er beschreibt, die arithmetische Linie berühre.

Endlich messe diese Weite auf der arithmetischen Linie geradhin, so hat man den Sinus (hier 707,) wenn nämlich jeder Punct für 10 angenommen wird.

Ist der Winkel mehr als 90° , so muß solcher von 180° abgezogen werden.

7te Aufg. Es sey der Sinus rectus = 55, 9 gegeben, man soll dessen Grade finden.

Aufl. Nimm die gegebene Zahl des Sinus 55, 9 geradhin auf der arithmetischen Linie, stelle den einen Fuß des Zirkels auf 100 in dieser Linie, und bey unverrücktem Handzirkel, thue das Instrument so weit auf oder zu, bis der andere Fuß in Beschreibung eines Bogens die arithmetische Linie nur berühre, nach diesem nimm die Weite von

100 gegen 100 hinüber, und stelle diese Weite geradhin auf die Sehnenlinie, so findet man 34° .

8te Aufg. In einem rechtwinklichten Dreyeck sey die Hypothenuse $= 55'$ und ein spitziger Winkel bekannt, man soll das Uebrige finden. Fig. 35, c.

Aufl. Ziehe den gegebenen Winkel 54° von 90° ab, so weifs man den andern spitzigen Winkel $= 36^{\circ}$. Um die Basis zu finden, nimm die gegebenen Grade (54°) auf der Sehnenlinie geradaus, stelle sodann diese Weite auf die arithmetische Linie zwischen 100 und 100, hernach nimm die Länge 55 geradhin auf der arithmetischen Linie. Lasse einen Fufs auf 55 stehen, und sehe, wo der andere schräg hinüber falle, (hier in 65), diese Zahl zeigt die doppelte Länge der Basis, also ist die Hälfte ($32\frac{1}{2}$) die Basis. Um auch den Catheten zu finden, nimm bey unverrücktem Instrument die Weite 55 und $32\frac{1}{2}$ schräg hinüber, diese Weite trage geradaus, so hat man die dritte Linie ($= 44\frac{1}{2}$.)

9te Aufg. Es sey in einem rechtwinklichten Dreyeck ein spitziger Winkel $= 37^{\circ}$, und die Basis $= 40'$ bekannt, man soll das Uebrige finden. Fig. 35, b.

Aufl. Ziehe den spitzigen Winkel von 90° ab, so bekommt man den andern $= 53^{\circ}$, diesen Winkel nimm doppelt (106), und stelle ihn geradaus auf die Sehnenlinie. Diese Länge stelle hernach auf der arithmeti-

metischen Linie von 100 gegen 100, bey unverrücktem Instrument nimm geradaus auf der arithmetischen Linie die doppelte Basis (80), und sieh, zwischen welchen gleichnamigen Zahlen selbige eintreffe, (hier 50), so hat man die Hypothenuse.

Um die 3te Linie zu finden, nimm von der Sehnenlinie 90, stelle sie auf der arithmetischen Linie von 100 gegen 100, sodann nimm bey unverrücktem Instrument auf der arithmetischen Linie geradaus die Hypothenuse (50), setze den einen Fuß des Zirkels in 40, und sieh, wo der andere Fuß schräg eintrifft, (hier in 30), so hat man den Catheten.

10te *Aufg.* Es sey in einem rechtwinklichten Dreyeck die Basis und der Cathete bekannt, man soll die Hypothenuse finden. Fig. 35, b.

Aufl. Man nehme auf der Sehnenlinie geradaus 90 Grade, und trage sie auf der arithmetischen Linie zwischen 100 und 100, nach diesem setze einen Fuß des Handzirkels in 40, und den andern schräg über in 30, diese Weite giebt die Hypothenuse (50.)

11te *Aufg.* Es sey die Hypothenuse = 50, und eine Seite = 30 bekannt, man soll die dritte finden.

Aufl. Man nehme auf der Sehnenlinie 90, und stelle selbige von 100 auf 100 in der arithmetischen Linie, nehme ferner auf der nämlichen Linie geradaus 50, setze

setze einen Fuß in 30, und sehe, wo der andere schräg hintrifft, (hier 40) = der 3ten Seite.

12te *Aufg.* Es seyen alle 3 Seiten bekannt, man soll die Winkel finden. Flg. 35, a.

Aufl. Um den Winkel b zu finden, nehme man die gegenüber stehende Seite 71 auf der arithmetischen Linie geradaus, und stelle sie schräg über zwischen die Zahlen der beyden andern Seiten von 95 auf 60, bey solcher Oeffnung nehme man die Weite von 100 zu 100 in der arithmetischen Linie, und trage diese Weite auf die Sehnenlinie geradaus, so hat man den Grad des Winkels $b = 49^{\circ}, 30'$. Man ziehe diese von 90 ab, so bleibt für den andern $40^{\circ}, 30'$ übrig.

13te *Aufg.* Wenn in einem schiefwinklichten Dreyeck eine Seite = 97 und zwey Winkel $b = 45^{\circ}$, $a = 30$ bekannt sind, die übrigen Seiten zu finden. Fig. 37.

Aufl. Addire die beyden Winkel, und ziehe sie von 180° ab, giebt 105 Grad für den Winkel c, suche auch den Sinus rectus von allen 3 Winkeln, nämlich für 45° Sinus = 707, für 30° Sinus = 500, für 105° oder dessen Complement 75° Sinus = 966.

Nimm ferner die Seite a b = 97 auf der arithmetischen Linie geradaus, und stelle diese Länge auf dieser Linie zwischen die Zahl des Sinus seines entgegen gesetzten Winkels im Triangel (hier zwischen

96, 6 und 96, 6.) Bey unverrücktem Instrument nimm auch die Weite des ersten Sinus von 70, 7 zu 70, 7, und messe sie geradaus, so bekommt man die Länge seiner entgegen gesetzten Seite (77), eben so verfähre mit dem 3ten Sinus von 50, 0 gegen 50, 0, welche Weite geradaus genommen, seine entgegen gesetzte Seite $= 50\frac{1}{2}$ be timmt.

14te *Aufg.* Wenn zwey Seiten $= 55$ und $= 103$ mit dem dazwischen liegenden Winkel $= 73^{\circ}, 30'$ bekannt sind, die dritte Seite zu finden. Fig. 36.

Aufl. Nimm die Grade des Winkels auf der Sehnenslinie geradaus, und stelle sie auf der arithmetischen Linie von 100 zu 100, hiedurch ist das Instrument nach einem Winkel von $73^{\circ}, 30'$ geöffnet. Nimm nun bey unverrücktem Instrument auf der arithmetischen Linie schräg über die Weite zwischen 103 und 55, diese Weite giebt geradaus die 3te Seite $= 102$.

15te *Aufg.* Wenn drey Seiten in einem schiefwinklichten Dreyeck gegeben sind, die Winkel zu finden. Fig. 38.

Aufl. Um den Winkel c zu finden, nimmt man die Seite a b $= 82$ auf der arithmetischen Linie geradaus, und stellt solche schräg über zwischen die Zahlen der beyden andern Seiten, (als 155 und 148), bey unverrücktem Instrument nimmt man so dann die Weite zwischen 100 und 100, und trägt sie

sie geradaus auf die Sehnenlinie, so hat man den Winkel $c = 31^{\circ}, 24'$. Den Winkel a zu finden, nimmt man die gegenüber stehende Seite $bc = 155$ auf der arithmetischen Linie geradaus, und stellt sie schräg von 148 auf 82, als die Zahlen der zwey übrigen Seiten, man nimmt in dieser Stellung des Instruments die Weite von 100 zu 100, und trägt sie geradaus auf die Sehnenlinie, so hat man den Winkel $a = 79^{\circ}$. Den dritten Winkel zu finden, ziehe die Summe der beyden gefundenen von 180° ab, bleibt $69^{\circ}, 36'$.

V.

Von dem Gebrauche der Linie solidorum oder der Körper.

Diese Linie ist nach Proportion der Körper getheilt, sie dient zur Vergrößerung, Verminderung, Vergleichung, verhältnißmässiger Verfertigung aller ähnlichen Körper, besonders der Kugeln etc.

Die Richtigkeit bestehet darin, wenn man mit dem Handzirkel aus dem Centrum geradaus r nimmt, und dann mit dieser Weite umschlägt, so muß derselbige in 8, 27 und 64 eintreffen.

1te Aufg. Einen Cubum zu machen, der sich zu einem andern nach einem gegebenen Verhältniß verhält. Fig. 29 et 31.

Aufl.

Aufl. Soll sich ein Cubus zu einem andern $a b$ wie 3 zu 7 verhalten, so muß man mit dem Handzirkel die Seite $a b$ fassen, und sie auf die Linien der Körper tragen, so, daß die Spitzen des Zirkels in den Puncten 7 und 7 stehen, k und l in Figur 29 seyen diese Puncte 7 und 7, so muß man nur noch die Weite $h i$ von 3 zu 3 nehmen, welches die Seite des begehrten Cubi ist. Also wenn man die Seite $c d$ der Linie $h i$ gleich macht, so verhält sich der Cubus $a b$ zum andern $c d$, wie 7 zu 3.

2te *Aufg.* Das Verhältniß, das zwey Cubi gegen einander haben, zu finden. Fig. 29 et 31.

Aufl. Man nehme die Seite $c d$ des kleinern Cubi, und öffne den Proportional - Zirkel so, daß die Weite $h i$ dieser Seite gleich sey, nach diesem nehme man die Seite $a b$, und trage sie auch auf den Proportional - Zirkel, z. B. von k in l , so zeigt das Verhältniß, das die beyden Zahlen der Puncte i und k gegen einander haben, auch das Verhältniß des Cubus $c d$ zum Cubus $a b$.

3te *Aufg.* Alle gleichförmige Solida nach einem gegebenen Verhältniß zu vermehren oder zu vermindern. Fig. 31.

Aufl. Es sey z. B. ein Cubus $c d$, und man will einen zweymal größern haben, so trage man die Seite des gegebenen Cubi auf die Linea solidorum
zwei-

zwischen eine nach Belieben genommene Zahl in einer Oeffnung, z. B. von 20 zu 20 auf, und nehme hernach die Weite zwischen einer doppelten Zahl, wie hier die Zahl 40 ist, welches dann die Seite eines Cubus, der 2mal so groß als der gegebene ist.

Wenn man eine Kugel hat, und eine andere 3mal größere verlangt, so trage man den Diameter der gegebenen Kugel zwischen einer beliebigen Zahl mit einer Oeffnung, z. B. von 20 zu 20 auf, und nehme die Weite zwischen 60 und 60, welche der Diameter der dreymal dickern Kugel ist.

Wann die Linien zu groß sind, so daß sie bey einer Oeffnung des Proportional - Zirkels nicht angebracht werden können, so nehme man sowohl von dem einen als dem andern den halben, dritten oder vierten Theil, so wird nach der Operation dasjenige, was heraus kommt, der halbe, dritte oder vierte Theil der verlangten Dimensionen seyn.

Eben diese Operationen nach vorher stehenden Aufgaben kann man auch für die Cylinder, Kegel und Pyramiden gebrauchen.

4te Aufg. Einen Caliber oder Kugelmaafs zu verfertigen.

Aufl. Nimm z. B. eine bleyerne Kugel von 1 Pfund, und stelle ihren Diameter zwischen 1 und 1 auf die Solidlinie, so hat man in dieser Oeffnung alle Pfunde von 1 bis 64.

1) Woll-

1) Wollte man für die Lothe einen Caliber haben, so stelle den Diameter der Kugel von 1 Pfund zwischen 32 und 32 auf der Solidlinie, so hat man von 1 zu 1 einen Diameter für eine Kugel von 1 Loth, von 2 gegen 2, 2 Loth u. s. w.

2) Nimm eine Kugel von 1 Loth, und stelle sie zwischen 16 und 16, so kann man 1 Loth in 16 Theile theilen, welches in andern körperlichen Sachen grossen Nutzen hat.

5te Aufg. Eine Visirruthe zu machen.

Aufl. Man lasse sich ein Kästchen aus Holz verfertigen, und theile einen Maassstab 1 Schuh lang in 1000 Theile, mit diesem messe man die Länge, Breite und Tiefe des Kästchens. Es sey die Länge = 800, die Breite = 400, die Tiefe = 300; man giesse 1 Maass Wasser in das Kästchen, welches hier nur 200 Tiefe hat. — Verwandle nun den körperlichen Wassereinhalt des erfüllten Kästchens in einen Cubus. Derselbe entstehet aus der Multiplication der Länge 800, in die Breite 400 = 320000, in die Tiefe 200 = 64000000, die Cubikwurzel ist = 400 oder 4 Decimalzoll, so hat man die Seite eines Cubus, der 1 Maass Wasser hält.

Will man wissen, wie gross ein Eimer sey, so setze man diese 4 Zoll auf die Solidlinie zwischen 1 und 1, und nehme aus solcher Oeffnung die Weite zwischen der Zahl des Eimers, z. B. von 36 zu 36,

so hat man die Länge, Höhe und Breite eines Cubus, der einen Eimer faßt, von 18 zu 18 hat man den halben Eimer u. s. w.

Trage die Länge eines Eimers auf einen Stab etlichemal hinaus, und theile einen Theil in 100, die andern in 10 Theile ab, so kann man damit alle Kisten oder was sonst in gevierter Form ist, visiren.

VI.

Von dem Gebrauche der Linea Metallica.

Durch diese Linie kann man die Diameter der Kugeln verschiedener Metalle, doch gleicher Schwere, finden, auch aus dem Kugelmaafsstab oder Caliber eines Metalles, einen Caliber eines andern Metalles machen.

Die Bedeutungen der Zeichen sind folgende:
 ☉ Gold, ♁ Bley, ☽ Silber, ♀ Kupfer, ♂ Eisen, ♃ Zinn.

1te Aufg. Aus dem Diameter einer Kugel von Metall, den Diameter einer gleich schweren Kugel eines andern Metalles zu finden. Fig. 33.

Aufl. Stelle den Diameter z. B. einer bleyernen Kugel zwischen ♁ und ♁, als des Bleyes, so hat man bey geöffnetem Proportional-Zirkel alle Diameter der Kugeln anderer Metallen von gleicher

S

Schwe-

Schwere, zwischen ihren Zeichen $\odot$ und $\odot$, $\bullet$ und $\bullet$, u. s. w.

Auf die nämliche Art, werden die Seiten gleichförmiger Körper gefunden, indem man eine nach der andern sucht, um die Länge, Breite und Dicke zu haben.

2te Aufg. Das Verhältniß zweyer Kugeln, einer zinnernen deren Diameter $e f$, und einer silbernen $k l$ gegen einander zu finden. Fig. 32.

Aufl. Man nehme den Diameter $e f$, und trage solchen aus den Puncten $\mathcal{A}$, auf den Proportional-Zirkel auf, in dieser Oeffnung nehme man die Weite $g h$ aus den Puncten $\bullet$, diese vergleiche mit dem Diameter $k l$, ob solche jenem gleich sey, in diesem Fall müssen die zwey Kugeln von gleichem Gewicht seyn, ist er aber kleiner als die Weite zwischen den Puncten $\bullet$, wie hier $k l$, so ist es ein Zeichen, daß die silberne Kugel weniger wiegt, damit man aber wisse, um wie viel, so halte man die Diameter $g h$ und $k l$ auf der Linea solidorum gegen einander; man trage daher $g h$ aus einem Solido auf, als z. B. aus dem 6ten, und sehe, was für einem andern Solido der Diameter $k l$ beykomme, trifft nun solcher mit der Oeffnung des 20ten Solido ein, so ist die silberne Kugel $k l$ nur der 3te Theil von der zinnernen, deren Diameter $e f$ ist.

3te Aufg.

3te Aufg. Der Diameter einer kupfernen Kugel = 10 Pfund sey gegeben, wie groß muß der Diameter einer 15 Pfund schweren goldenen seyn?

Aufl. Trage den Diameter der kupfernen Kugel von ♀ zu ♀, unverrückt nehme die Weite von ⊙ gegen ⊙, so ist der Diameter einer goldenen 10 Pfund schweren Kugel gefunden. Nun trage diese auf die Solidlinie zwischen 10 und 10, und nehme unverrückt die Entfernung von 15 zu 15, so hat man den Diameter einer 15pfündigen Kugel aus Gold.

4te Aufg. Der Diameter einer Kugel von Metall von 1 Pfunde sey gegeben, man soll die Lothe finden.

Aufl. Nimm den Diameter einer solchen Kugel von 1 Pfund, und stelle ihn in die Solidlinie zwischen 32 und 32, so kann man aus unverrücktem Instrument, mit gleichnamigen Zahlen, die Lothe finden. Z. B. 1 gegen 1 giebt 1 Loth, 3 gegen 3 giebt 3 Loth, u. s. w.

Stelle den Diameter einer Kugel von 1 Loth zwischen 8 und 8, und nimm hernach die Weite von 1 zu 1, so hat man den Diameter einer Kugel von $\frac{1}{2}$ Quintel gleichen Metalles, u. s. w.

Anmerkung

Da es mit zu dem Zwecke einer practischen Zeichnungs-
Lehre zur Selbstübung gehöret, daß junge Leute

oder sonstige Anfänger der Zeichnungs-Kunst mit dem Zirkel behend und leicht umgehen lernen, auch sich zur genauen und richtigen Construction gewöhnen, so wird man mir verzeihen, wenn ich in manchen Gegenständen dieser verschiedenen Constructionen der mathematischen Figuren, auch über die Nothwendigkeit etwas zu weitläufig geworden seyn sollte, um so mehr, als ich durch die Verschiedenheit der Constructionen die Aufmerksamkeit erhalten, und die Liebe ferner fortzufahren erwecken und reizen mußte.

Hoffentlich sind daher auch die mancherley Aufgaben des Proportional-Zirkels nicht allein eine angenehme, sondern auch eine nützliche Unterhaltung, und für diejenigen, welche noch keine Kenntnisse hievon gehabt haben, nicht allein nicht überflüssig, sondern auch hinreichend, ihnen einen Begriff zu verschaffen.

Aus dieser Ursache folgen hiernächst noch einige Aufgaben, welche zur Uebung des bisher gelernten immer mehr führen, und uns endlich so ausgerüstet in Stand setzen werden, mit den übrigen Gattungen von Zeichnungen anfangen zu können.

II. Abschnitt.

Anweisung zur Fertigung und Gebrauch des Sehnenmaafsstabs.

Der Sehnenmaafsstab Fig. 12 ist nichts anders, als der geradlinigte Transporteur, welchen man sich für die Messung und Auftragung der Winkel nach der hiernächst beygefüigten Tabelle selbst verfertigen kann.

Der Radius oder Sinus totus eines Zirkels ist der Sehne des Winkels von 60 Graden gleich, man theile daher diese Sehne oder den Sinus totus in 1000 Theile, so hat man den Maafsstab, nach welchem der Sehnenmaafsstab aufgetragen werden muß.

Bey Auftragung desselben verhalte man sich, wie schon bey Zeichnung der Maafsstäbe angewiesen, und verfahre daher folgender Maassen.

Man ziehe eine Linie, und trage hierauf die Länge des 1000theiligen Maafsstabes.

Aus beyden Endpuncten errichte man Perpendicularen, und trage 60 gleiche Theile darauf, welche zusammen gezogen, die Minutentheilung geben.

Man findet sie gewöhnlich nur von 6 zu 6, oder 5 zu 5 Minnten, welche aber nie so richtig sind, und Fehler verursachen.

Von

Von dem 1000theiligen Maafsstab nehme man nun für den ersten Grad 17 Theile, und trage sie oben auf der letzten Linie herein, auf die untere aber 34 Theile, oben wieder 52 Theile, und unten 69 für den 4ten Grad u. s. w., wie die Zahlen in der Tabelle folgen, diese Parallele ziehe man zusammen, so theilen sich die Minuten zwischen den Graden von selbst ab.

Man numerire nun auch die Grade und Minuten von 5 zu 5, als 10, 15, 20, u. s. w., so hat man alle Grade und Minuten bis 60 Grad, und weiter hat man sie nicht nöthig.

1te Aufg. Mit Hülfe des Sehnenmaafsstabs, Fig. 12, die Gröfse eines Winkels, Fig. 12, b, in Graden und Minuten zu bestimmen.

Aufl. Nehme die Sehne von 60 Graden, und setze den einen Zirkelfufs an den Winkel b, und beschreibe den Bogen a c, diese Sehne, a c, trage auf den Maafsstab, nämlich, setze den Zirkelfufs in einen Theilungspunct auf C D, und untersuche auf welchem Theilpunct einer schiefen Linie in der nämlichen Parallel die andere zu stehen komme, die Zahl an der schiefen Linie zeigt Grade, die andere Parallel zeigt Minuten an.

Ist der Winkel über 60 Grad, so errichte aus der Spitze des Winkels auf den einen Schenkel eine
Per-

Perpendiculare, und messe den Ergänzungswinkel, diesen ziehe von 90 ab, so bleibt das Maafs des andern Winkels.

Ist der Winkel unter oder über 120 Grad, so errichte man im ersten Fall aus der Spitze eine Perpendiculare, so erhält man einen rechten und spitzigen Winkel. Den spitzigen Winkel messe man, und addire ihn zu 90 Grad.

Im zweyten Fall verlängere einen oder den andern Schenkel, und messe den sich ergebenden spitzen Nebenwinkel, ziehe ihn von 180 Grad ab, so bleibt die Gröfse des stumpfen Winkels.

2te Aufg. Einen Winkel c , Fig. 12 c , von bestimmten Graden und Minuten zu zeichnen.

Aufl. An den Punct c , der Linie $c b$, einen Winkel von 45° , $18'$ zu zeichnen, fasse die Sehne $= 60$ Grad, und beschreibe den Bogen $a b$, nehme ferner die Sehne von 45° , $18'$, und trage sie aus b in a , so ist der Winkel $b c a = 45^{\circ}$, $18'$

Wie man sich bey gröfsern Winkeln im Auftragen zu verhalten habe, wird aus dem oben gesagten klar seyn.

3te Aufg. Mit dem 1000theiligen Maafsstab einen Winkel zu messen.

Aufl.

Aufl. Mit der Länge von 1000 Theilen mache aus der Spitze des Winkels einen Abschnitt auf den einen Schenkel, und setze den Zirkel in den Punct, und mache ihn so weit zu, bis er in Beschreibung eines Bogens den andern Schenkel berühre, diese Weite trage auf den Maafsstab, so geben die Theile den Sinus des Winkels an, suche die gefundene Zahl in den Sinustafeln von *Vega* oder andern auf, so stehet der Winkel in Graden und Minuten gegenüber.

Bey grossen Winkeln ist diese Methode immer um einige Minuten ungewiss, weil die drey ersten Zahlen verschiedener auf einander folgender Sinusse einander gleich sind.

Bey stumpfen Winkeln muß der Nebenwinkel gemessen werden.

Das Auftragen und Zeichnen der Winkel nach dem 1000theiligen Maafsstab wird daher auch keine Schwierigkeit haben, und bey geringem Nachdenken leichtlich verrichtet werden können.

Man kann diese Maafsstäbe so wie jeden andern auf Helfenbein, Messing, Birnbaumholz u. s. w. verzeichnen.

Am leichtesten geschiehet dieses, wenn man ein Brettchen von gutem harten Holz verfertigen, und mit Velin oder holländischem Papier überziehen läßt, worauf man seine Maafsstäbe construirt.

Beym

Beym Auftragen beobachte man, daß die Theilpuncte so zart wie möglich angegeben, auch die Maasse sehr subtil mit dem Zirkel abgenommen werden.

Die Länge der Brettchen ist nach den Maassstäben verschieden, die Breite kann von 2 bis 6 Zoll, die Dicke aber von 3 Linien bis $\frac{5}{8}$ Zoll seyn, es verstehet sich, daß sie im Winkel bearbeitet seyn müssen.

Sehnen.

Sehnen - Tafel

für die Sehnen von 1 bis 90 Grad, wenn der Radius
oder Sinus totus zu 1000 Theilen angenommen
wird.

Grad.	Sehne.	Grad.	Sehne.	Grad.	Sehne.
1	17	31	534	61	1015
2	34	32	551	62	1030
3	52	33	568	63	1044
4	69	34	584	64	1059
5	87	35	601	65	1074
6	104	36	618	66	1089
7	122	37	634	67	1103
8	139	38	651	68	1118
9	156	39	667	69	1132
10	174	40	684	70	1147
11	191	41	700	71	1161
12	209	42	716	72	1175
13	226	43	733	73	1189
14	243	44	749	74	1203
15	261	45	765	75	1217
16	278	46	781	76	1231
17	295	47	797	77	1245
18	312	48	813	78	1258
19	330	49	829	79	1272
20	347	50	845	80	1285
21	364	51	861	81	1298
22	381	52	876	82	1312
23	398	53	892	83	1325
24	415	54	907	84	1338
25	432	55	923	85	1351
26	449	56	938	86	1363
27	466	57	954	87	1376
28	485	58	969	88	1389
29	500	59	984	89	1401
30	517	60	1000	90	1414

XIII. Kapitel.

Von der Zeichnung der Netze zu den geographischen General-Karten.

Da nach meinen Absichten und Wünschen diese mathematische Zeichnungs-Lehre auch dem Anfänger und Ungeübten, über jede in den folgenden Zeichnungen vorkommende Gegenstände einen allgemeinen Begriff verschaffen soll, und sich derselbe bey vorkommenden Fällen zu helfen wisse, so habe ich mit Rücksicht auf diejenigen, für welche ich schreibe, auch einiges von der Entwerfungsart leichter geographischer Netze, so viel nämlich der enge Raum gestattet, anzuweisen für nothwendig gehalten, und zwar, damit Liebhaber durch dieses angefeuert (in so fern sie Zeit, Willen und Gelegenheit haben) ihre Wifsbegierde auch ausser diesem Werke zu erweitern, ihre Kenntnisse bereichern, und dadurch vollkommener zu werden suchen.

Was die weitere Anweisung zur wirklichen Zeichnung und Eintragen der Oerter einer Land-Karte betrifft,

trift, so findet sich solches im zweyten Theil, wo von den ökonomischen, militairisch-topographischen Situations- und andern Zeichnungs-Arten die Rede seyn wird.

I. Abschnitt.

Nach der stereographischen Projection Netze zu ganzen Welttheilen zu entwerfen.

1te Aufg. Eine stereographische Polarprojection, wo das Centrum der Karte in den Pol fällt, zu zeichnen. Tab. IX, Fig. 1.

Aufl. Ziehe mit dem willkührlich angenommenen Radio der Erde E B den Zirkel A C B D, und darin die Kreuzdiameter A B, C D, theile jeden Quadranten in 9 gleiche Theile, deren jeder 10 Grade bedeutet. Aus dem Centrum E ziehe die Meridiane E 10, E 20, E 30 u. s. w. Alsdann ziehe aus dem Puncte A die Linien A 10, A 20, A 30 u. s. w., welche den halben Durchmesser, E C, in n, m, l, k etc. durchschneiden. Durch diese Puncte ziehe aus E Zirkel, welche die Parallelkreise vorstellen. Um den Tropicum und Polar-Zirkel anzudeuten, ziehe aus dem $23\frac{1}{2}^{\circ}$ und $66\frac{1}{2}^{\circ}$ in dem Quadranten C B, aus A durch E C Linien, und hernach aus ihren Durchschnitten auf der Linie E C Zirkel, welche doppelt genommen werden. Die Grade der Länge

Länge schreibe auf den Aequator $A C B D$, und die der Breite auf einen Meridian z. B. $D E$.

2te Aufg. Eine Aequatorialprojection zu entwerfen, da das Centrum in dem Aequator ist. Fig. 2.

Aufl. Ziehe einen Zirkel $A C B D$, und darin die Diameter $A B$ und $C D$, theile den Quadranten in 9 Theile, und ziehe die Linie $A 10$, $A 20$, $A 30$ etc. etc., so kommen die Durchschnitte f , g , h , i etc. etc., trage $E f$ aus E in F , a und r , ingleichen $E g$ in G , b und s , $E h$ in H , c und t u. s. w., damit die vier Semidiameter einerley Eintheilung erhalten, ziehe ferner die Linien $A L o$, $A M p$, $A N q$ u. s. w., und theile $o n$ in zwey gleiche Theile, und ziehe aus der Mitte, als dem Centrum, den Bogen L, n , 80, theilet $p m$ in zwey gleiche Theile, und ziehe aus der Mitte den Bogen M, m , 70. Ingleichen in der Mitte zwischen q und l ist das Centrum des Bogens $N l$ 60. Auf gleiche Art bekommt man die Mittelpuncte zu denen übrigen Bogen O, k , 50, P, i , 40, u. s. w. Auf der andern Seite verfare auf die nämliche Art, so hat man alle Parallelen von 10 zu 10 Graden beschrieben.

Setze ferner den Zirkel in G , und öffne ihn bis y , und ziehe den Bogen $C y D$, und aus s den Bogen $C S D$, so ist l das Centrum des Bogens $C x D$, und u des Bogens $C R D$, Q ist das Centrum

trum zu $C w D$, w , zu $C Q D$, S zu dem Bogen $C v D$, und y zu $C K D$.

Ziehe aus C die Linie $C 10 T$, so ist T das Centrum zu dem Bogen $C u D$, und mit dieser Oeffnung $T u$ beschreibe auch von der andern Seite den Bogen $C I D$.

Auf gleiche Art ist die Linie $C 30 U$ der Radius zu $C t D$ und $C H D$, die Linie $C 50 V$ der Radius zu $C s D$ und $C G D$, endlich $C 70 W$ (die nicht verlängert werden konnte) ist das Centrum für die Bogen $C r D$ und $C F D$, und sind mithin auch die Meridiane beschrieben.

Die Tropicos und Polares werden auf die Art, wie die Parallelen gezeichnet worden, angedeutet, und hernach die Zahlen der Längen und Breiten hinzu geschrieben, die erstern werden von A gegen E und B , letztere aber von A gegen D und C , und von B gegen C und D geschrieben.

3te Aufg. Eine Horizontalprojection, in welcher das Centrum zwischen dem Pol und Aequator ist, zu beschreiben. Fig. 3.

Man soll ein Netz zu einer Karte von Asien, deren Mittelpunkt auf den 30° der nördlichen Breite, und den 120° der Länge fällt, verzeichnen.

Aufl. Nachdem man wie vorhin mit dem Radius der Erde $\equiv 859,43$ Meilen den Zirkel sammt seinen Diametris Fig. 3 gezogen, auch jeden Quadranten.

dranten in 9 Theile getheilet, so schreibe man an den Punct B die gegebene Breite, hier 30° , an die übrigen sowohl über als unter B, die Zahlen der Graden, wie die Figur zeigt, alsdann ziehe man die Linie A G, A F, A 90, A 80 etc. etc., und merke auf dem mittelsten Meridian C D die Durchschnitte g, f, P, e, d, c, b, a und O, so ist P der Pol, und O der Durchschnitt des Aequators, man ziehe nun die Linie B 90 R, in R setze man den Zirkel ein, und beschreibe den Bogen A O B, so hat man den Aequator.

Man mache ferner $Eh = Ea$, $Ei = Eb$, $Ek = Ed$, $El = Ee$, $Em = EP$ u. s. w., durch den Punct m, dessen Distanz von E der des Pol von eben diesem Punct E gleich ist, ziehe man die Linie K L mit A B parallel, so lang als möglich, auf diese fallen hernach alle Mittelpuncte der Meridiane. Durch die Puncte f und e, g und d, C und c, M und b, N und a, R und E u. s. w., ziehe Zirkel oder Bögen, so hat man alle Parallelen, die zwischen C und m fallen, und diejenigen, so unter m, durch die Puncte n und o gehen, ziehe man mit eben dem Radius, welcher zu denen durch l und k laufenden Parallelen gebraucht worden, es verstehet sich, dafs man um dieses zu verrichten, sowohl die Linie C D unter D hinaus verlängern, als auch, um die vorigen Bögen zu beschreiben, oder die Puncte M, N, u. s. w. zu erhalten, wie in voriger Aufgabe verfahren mufs.

Um

Um die Meridiane zu beschreiben, ziehe man aus dem Pol P, auf alle Eintheilungs-Puncte des Quadranten D B Linien, welche den Aequator A O B in Q, R, S, T, U u. s. w. durchschneiden, und diejenigen Puncte geben, durch welche die Meridiane laufen, welche Puncte man auch von O gegen A in s, r, q, p, etc. trägt. Durch diese Puncte ziehe man die Linie E Q v, E R x, E S y, E T z, etc., so sind v x y z etc. die Mittelpuncte der Meridianen, und zwar, wenn man die Weite v P fasset, so kann man den Meridian P W, und auf der andern Seite P w ziehen, mit x P kann man P X und P u, u. s. w. ziehen, ingleichen mit m P den Meridian A P B.

Die Eintragung der Tropici und Polar-Zirkel werden auf die nämliche Art, wie die Parallelen, verzeichnet, und die Einschreibung der Zahlen verrichte, wie aus der Figur zu ersehen.

Will man diese Projection gebrauchen, so kann man ein Stück A B C D heraus nehmen, so groß als es das Land erfordert, solches abtragen, und wo es zu klein ist, vergrößern, wie Fig. 4 zeigt.

II. Abschnitt.

Netze für nicht gar zu grosse Länder zu entwerfen.

1te Aufg. Ein Netz zu entwerfen, auf welchem die Meridiane und Parallelkreise sämmtlich durch gerade auf einander senkrecht stehende und gleich weit von einander entfernte Linien abgebildet werden. Fig. 8.

Aufl. Man ziehe eine gerade Linie M N, und trage eine gewisse Anzahl gleicher Theile, welche ganze oder halbe Grade der Breite vorstellen können, auf sie.

Z. B. hier 5 gleiche Theile, gröfser oder kleiner, je nachdem die Karte werden soll, und ziehe durch die Punkte M a b c d N senkrechte Linien auf M N, welche die Parallelkreise vorstellen, so wie M N ein Meridian der Karte ist.

Sollte nun die Karte 6 Grade der Länge enthalten, so werden 3 dergleichen Theile von M nach A, und 3 nach B getragen, welche die Grade der Länge vorstellen.

Man ziehe alsdann durch die Theilpunkte mit M N Parallel-Linien, so hat man die übrigen Meridiane, welche mit denen gezogenen Parallelen das Netz zur Karte bilden.

Die einzelnen Grade bezeichne man mit Zahlen, wie die Figur ausweist, und theile die Grade der Längen und Breiten an dem Rande der Karte in kleinere Abtheilungen.

Diese Construction hat ausser der leichten Entwurfsart den Vorthail, dass sich die Länge und Breite der Oerter sowohl leicht eintragen, als auch abnehmen lassen, und dass die Meridiane, wie auf der Kugel, auf den Parallelen senkrecht stehen.

Auch lässt sich der Flächeninhalt eines Landes leicht berechnen.

Sie dienet vorzüglich den Schiffern, und man findet ganze Welttheile nach dieser Art gezeichnet.

Besonders gut ist es, wenn man zu diesen Arbeiten ein trocknes und rechtwinklichtes Reissbrett von Lindenholz, das aus einzelnen Stücken zusammen gesetzt, und mit starken Querleisten versehen ist, so wie auch ein Anschlag-Linial besitzt, wodurch die Arbeit ungemein erleichtert wird.

2te Aufg. Ein Netz zu entwerfen, wo die Meridiane und Parallele durch gerade Linien abgebildet, und die hinein gezeichneten Länder ihrem Original auf der Kugel ähnlicher als die erste Aufgabe darstellt. Fig. 9.

Aufl.

Aufl. Man ziehe die Linie M N als einen Meridian der Karte, und trage die gleichen Theile der Breite-Grade so groß als man will, darauf. Durch die Theilungspuncte nehme man senkrecht auf M N die Parallelkreise. Theile sodann einen Grad des Meridians M a in 15 gleiche Theile, so erhält man die geographischen Meilen, und M N ist gleichsam der Maassstab von 75 solcher Meilen.

Auf zwey der gezogenen Parallelen nehme man die Theile, welche Grade bedeuten sollen, in ihrem gehörigen Verhältniß zu den Meridiangraden auf M N, so kann man die übrigen ausziehen.

Man wähle zum Beyspiel den 41ten und 43ten Grad der Breite, wie a I, I II, etc., g I, I 2 etc., und trage nach der sich im 2ten Theile dieser Zeichnungs-Lehre findenden Tafel unter dem 41° der Breite II, 321 Meilen, unter dem 43° aber 10, 970 Meilen auf. Diesen Werth der Parallelgrade nehme man von dem Meilenmaassstabe M N ab, und trage sie aus a in I, II, III etc. etc., und aus g in 1, 2, 3 etc. etc. rechts und links des Meridians M N, so daß a I = I, II = II, III = II, 321 Meilen und g I = 1, 2 = 2, 3 = 10, 970 Meilen werde, man ziehe nun durch die correspondirenden Puncte I 1, II 2 etc., gerade Linien, bis an die Parallelen A B, C D, so theilen solche als Meridiane auch die übrigen Parallelen in ihre Grade ein, und das Netz ist vollendet, in welches man das Land eintragen kann.

Man nimmt auch gewöhnlich die äussersten Parallelgrade in ihrem wahren Verhältniss, weil es besser ist, sie so weit als möglich, von einander zu nehmen.

Da die Theile, wie Ma, welche Meilen vorstellen, auf dem Maassstabe, den man gewöhnlich zur Seite der Karte besonders verzeichnet, sehr klein sind, so können die 100theilchen nur nach dem Augenmaasse geschätzt werden. Die 1000theilchen werden ganz wegfallen müssen, da oft die 100theilchen schon unmerklich sind.

Beym Auftragen der Parallelgrade verfähre man um die Fehler zu vermeiden, auf folgende Art.

Man trage aus a in I einen Grad, also 11,321 Meilen, dann 2 Grad = 22, 64 Meilen aus a in II, dann 3 Grad = 33, 96 Meilen aus a in III, und trägt solchergestalt die einzelnen Grade nicht neben einander, sondern durch einen und denselben Punct a im Vielfachen auf. Daher auch

Um einen Bogen richtig zu theilen, theile man ihn in so viele gleiche Theile, als gefodert ist, und setze solche nicht neben einander, wodurch Fehler entstehen, und sich vervielfältigen können.

Diese Entwerfungsart kann immer sehr vortheilhaft zu Karten mässig grosser Länder angewendet werden.

Aus eben diesen Gründen, wie oben angeführt, folgen noch zur Uebung nachfolgende Anweisungen, deren Kenntniss nützlich ist.

XIV. Kapitel.

*Von der Kunst Sonnenuhren zu zeichnen,
Ziehung der Mittags-Linie und der Zeichnung
leichter perspectivischer Profile.*

I. Abschnitt.

*Die Kunst Sonnenuhren zu zeichnen, und
zwar die gebräuchlichsten.*

1te Aufg. **E**ine obere Aequinoctial-Uhr zu construiren. Tab. IX, Fig. 13.

Aufl. Beschreibe einen Zirkel A E B D, und ziehe die Kreuzlinien A B und D E, theile jeden Quadranten in 6 gleiche Theile, und ziehe durch diese Punkte aus dem Centrum C Linien, welche die Stunden-Linien bezeichnen, und beschreibe die tunden, wie die Figur zeigt.

Zum Zeiger nehme man einen Drat von beliebiger Länge F, und richte ihn in dem Centrum senkrecht auf, oder ein Blech wie G H I Fig. 19, daran
der

der Winkel HGI 90° hält, und stelle es mit der Seite GI auf die Linie CB also auf, daß G auf C falle.

Richte nun die Uhr auf einer horizontalen Fläche dergestalt auf, daß B gegen Norden und A gegen Süden stehet, die Linie BA aber in B einen Winkel mit dem Horizont machet, der der Elevation des Aequators gleich ist, z. B. hier $48^\circ 9' 55''$, und die Fläche der Uhr aufwärts stehet, so wird der Schatten des Zeigers die Stunden von dem Frühling bis Herbst - Aequinoctium richtig anzeigen.

2te Aufg. Eine untere Aequinoctial - Uhr zu zeichnen. Fig. 14.

Aufl. Diese wird auf eben die Art, wie die obere, eingetheilet, nur daß die Stunden verkehrt eingeschrieben werden, wie Fig. zeigt, der Zeiger bleibt der nämliche.

Sie wird eben so aufgerichtet, nur muß aber dabey die Fläche der Uhr unter sich gekehret seyn, wo hernach solche vom Herbst bis zum Frühlings - Aequinoctium die Stunden zeigt.

3te Aufg. Eine Horizontal - Uhr zu zeichnen. Fig. 15.

Aufl. Man zeichne ein rechtwinklichtes Dreyeck Fig. 17, ABC , von beliebiger Gröfse, daran der Winkel BAC der Pol - Höhe gleich sey, als hier 48° ,

48°, 9', 55". Ziehe ferner eine gerade Linie D E Fig. 15, und die Perpendiculare A C G. Von C in F setze die Hypothenuse des Dreyecks A C Fig. 17, und aus F in G den Catheten B C. Ziehe durch F und G mit D E die Parallelen I K und G H, und beschreibe aus G mit G F den Quadranten H F, welcher in 6 Theile getheilt wird, und dann ziehe man durch diese Punkte die Linien G 1, G 2, G 3 etc., bis an die verlängerte Linie I K. Man trage F 1, F 2, F 3 etc. etc. auch auf die andere Seite. Ziehe hierauf aus C durch alle Punkte der Linie I K gerade Linien, welche die Stunden vorstellen, wie Figur zeigt. Man fasse sie nach Belieben ein, und beschreibe die Stunden von der rechten gegen die linke Seite.

Den Zeiger macht man von Blech oder Drat, wie Fig. 18 zeigt, und giebt dem Winkel M L N die Pol-Höhe von dem Ort, wo man ist.

Man richte ihn über der 12ten Stunden-Linie so auf, daß L in C, und M gegen G komme, und stelle die Uhr also horizontal, daß A gegen Mittag, G aber gegen Norden komme, so wird der Schatten von L N das ganze Jahr die Stunden weisen.

II. Abschnitt.

Einige Methoden, eine Mittagslinie zu ziehen.

Um eine Sonnenuhr richtig zu stellen, muß ihre zwölfte Stunden-Linie in die Fläche des Meridians gebracht werden, daher ist es nothwendig, die Richtung dieser Fläche, oder die Mittagslinie vorher zu finden.

Ein Compas oder Boussole würde zwar solche geradehin anweisen, wenn man die Abweichung der Magnethadel vom Nord- oder Südpol genau wüßte, und man sich auf die Zuverlässigkeit und genugsame Kraft der Nadel selbst verlassen könnte. Um diesem auszuweichen, werden einige Aufgaben dieselbe finden lehren.

1te Methode. Man beschreibe auf einer horizontalen Fläche aus C verschiedene Zirkel Fig. 6, und richte in C einen Stift von 6 oder mehrern Zoll lang, senkrecht auf.

Man bemerke Vormittag von 9 bis 11, und Nachmittag von 1 bis 3 Uhr, die Punkte, wenn und wo das Ende vom Schatten des Stifts einen der Zirkel berühre. Ziehe alsdann die Linien a b in jedem Kreis, und theile sie in die Hälfte, so wird C A die Lage der Mittagslinie geben, auf welche der Schatten des Stifts um 12 Uhr wahrer Zeit fallen muß.

Man

Man kann auch anstatt des Stifts ein so langes und etwas breites Blech nehmen, worin oben ein Loch gebohret, und den durch dasselbe fallenden Sonnenstrahl eben so, wie das Ende vom Schatten des Stifts, gebrauchen.

Am zuverlässigsten nimmt man diese Operation um den 20sten Juny, als der Zeit der Sommer-Sonnenwende vor.

2te Methode. Figur 7 ist ein Instrument zur Auffindung der Mittagslinie, bey welchem anstatt des Stifts sich ein Faden mit einer Bleykugel befindet, die unten eine Spitze hat.

B D ist eine Scheibe von hartem Holz oder Kupfer, aus deren Mitte ein Fuß B K, 7 bis 8 Zoll hoch, hervorgehet.

Oben befindet sich eine blecherne Platte 3 Zoll im Quadrat, welche in T ein kleines Loch hat, durch dieses Loch wird ein Faden gezogen, an dem ein Loth hängt, dessen Spitze die Platte in dem Punct C berühre. Aus C ziehe man einige concentrische Zirkel, und beobachte, wenn und wo der durch T fallende Sonnenstrahl sich auf denselben, Vor- und Nachmittags, als ein erleuchteter Punct zeigt, wie etwa bey G und L. Man ziehe sie zusammen, und verfare wie oben. Um den hellen Punct besser zu sehen, mache man eine pappene Scheibe darüber, die bey T etwas ausgeschnitten ist.

III. Abschnitt.

Leichte perspectivische Profile zu zeichnen, ohne die Regeln der Perspective zu verstehen.

1te Methode. Man entwerfe auf der Fundamental-Linie A B das einfache Profil, z. B. den Durchschnitt eines Festungswalles Fig. 16, und ziehe aus allen auf A B durch die Perpendicularen bezeichneten Puncten C, D, E, F etc., in einem nach Belieben angenommenen Augenpunct G, die Linien C G, D G, E G, F G, welche die mit A B in beliebiger Entfernung parallel gezogene Linie H I, in den Puncten K, L, M, N etc. etc. durchschneiden. In den Puncten auf H I richte man die Perpendicularen K O, L P, M Q, N R, hinauf oder herunterwärts auf, wie die auf der Linie A B correspondirenden Perpendicularen C S, D T, E V, F W aufgerichtet sind. In welchen Puncten auf A B keine Perpendicularen stehen, als A, X, Y, B, auf deren übereinstimmenden Puncten in H I, werden auch keine errichtet. Man ziehe nun von den Puncten S, T, V, W etc. etc. des einfachen Profils nach dem Augenpuncte G bis an die correspondirende Perpendikel auf H I die Linien S O, T P, V Q, W R etc. etc., und hänge die dadurch bestimmte Puncte durch die Linien O P, P Q, Q R, zusammen.

Nachdem der Augenpunct G gewählt wird, zeigt sich der Wall von der vorderen oder hinteren Seite,

Seite, und entziehet dem Auge gewisse Flächen. Es ist aber leicht wahrzunehmen, welches diejenige sind, die nicht, oder nicht ganz gesehen werden können. Um sich aber bey dem Ausziehen mit Tusche nicht zu übereilen, thut man wohl, wenn man die am höchsten liegende Werke zuerst ausziehet, als welche offenbaren, welche niedrigere, oder wie viel davon von jenen verdeckt werden.

Man siehet leicht, daß man durch diese Operation, nachdem der Punct G näher oder ferner angenommen wird, ein mehr oder weniger kleineres Profil auf der Linie H I zu Stande bringt. Zeichnet man deswegen auf A B nach einem größern, und auf H I nach einem kleineren Maafsstabe einerley Profil, und ziehet die correspondirende Puncte mit Linien zusammen, so erhält man eben dasselbe auf eine kürzere Weise.

2te Methode. Auf eine kürzere Weise macht man die Profile nach dem Cavalier-Perspectiv, wobey aber das natürliche Ansehen viel verlieret.

Ziehe nämlich aus S, T, V, W etc. etc. lauter parallele Linien S O, T P, V Q, W R u. s. w. unter einem beliebigen Winkel, gebe denselben allen einerley Länge, und ziehe O P, P Q, Q R u. s. w. zusammen.

Tabelle.

Tabelle I.

Die Winkel auf dem Papier und auf dem Felde
ohne Transporteur und Astrolabium zu messen.

Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.
1		11	1		55	1		40
2		23	2	6	7	2		52
3		34	3		10	3	12	3
4		46	4		30	4		14
5		57	5		41	5		26
6	1	9	6		53	6		38
7		20	7	7	5	7		49
8		31	8		16	8	13	1
9		43	9		27	9		12
1 —		55	4 —		39	7 —		24
1	2	6	1		50	1		36
2		17	2	8	2	2		47
3		29	3		13	3		58
4		40	4		25	4	14	10
5		52	5		36	5		22
6	3	3	6		47	6		33
7		15	7		59	7		45
8		26	8	9	10	8		56
9		38	9		22	9	15	8
2 —		40	5 —		34	8 —		20
1	4	1	1		45	2		31
2		12	2		56	1		42
3		23	3	10	8	3		54
4		35	4		20	4	16	6
5		47	5		31	5		17
6		58	6		42	6		29
7	5	9	7		54	7		40
8		21	8	11	6	8		52
9		32	9		17	9	17	4
3 —		43	6 —		29	9 —		15

Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.
1		26	1		16	1	29	9
2		38	2		28	2		21
3		50	3		40	3		33
4	18	2	4		51	4		44
5		14	5	24	3	5		56
6		25	6		14	6	30	8
7		36	7		26	7		20
8		48	8		38	8		32
9	19	—	9		50	9		44
10	—	11	13	—	25	16	—	56
1		23	1		14	1	31	8
2		34	2		25	2		20
3		46	3		37	3		32
4		57	4		48	4		44
5	20	9	5	26	—	5		56
6		21	6		12	6	32	7
7		33	7		24	7		19
8		44	8		36	8		31
9		56	9		47	9		43
11	—	8	14	—	59	17	—	55
1		19	1	27	11	1	33	7
2		31	2		23	2		19
5		42	3		34	3		31
4		54	4		46	4		43
5	22	6	5		58	5		55
6		18	6	28	10	6	34	7
7		29	7		22	7		19
8		41	8		34	8		31
9		52	9		46	9		43
12	—	4	15	—	57	18	—	55

Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.
1	35	7	1	41	10	1		22
2		10	2		22	2		34
3		31	3		35	3		47
4		43	4		47	4		50
5		55	5	42	—	5	48	12
6	36	7	6		12	6		24
7		10	7		24	7		37
8		31	8		36	8		50
9		43	9		40	9	49	2
19	—	55	22	—	43	25	—	15
1	37	7	1		14	1		28
2		20	2		26	2		40
3		32	3		38	3		53
4		44	4		50	4	50	5
5		56	5	44	3	5		18
6	38	8	6		15	6		31
7		20	7		27	7		43
8		32	8		40	8		56
9		44	9		52	9	51	9
20	—	56	23	—	45	26	—	22
1	39	9	1		17	1		34
2		21	2		30	2		47
3		33	3		42	3	52	—
4		45	4		55	4		12
5		58	5	46	7	5		25
6	40	10	6		19	6		38
7		22	7		32	7		51
8		34	8		45	8	53	4
9		46	9		57	9		16
21	—	58	24	—	47	27	—	29

Sch.	Z.	Gr.	M.	Sch.	Z.	Gr.	M.	Sch.	Z.	Gr.	M.
1	1		42	1	1		13	1	1		58
2	2		55	2	2		26	2	67		11
3	3	54	8	3	3		40	3			25
4	4		20	4	4		53	4			39
5	5		33	5	5	61	6	5			53
6	6		46	6	6		19	6	68		6
7	7		59	7	7		33	7			20
8	8	55	12	8	8		46	8			34
9	9		25	9	9	62	—	9			48
28	—		38	31	—		13	34	—	69	2
1	1		51	1	1		27	1			16
2	2	56	4	2	2		40	2			30
3	3		17	3	3		53	3			44
4	4		30	4	4	63	6	4			58
5	5		43	5	5		20	5	70		12
6	6		56	6	6		34	6			26
7	7	57	9	7	7		47	7			40
8	8		22	8	8	64	—	8			54
9	9		35	9	9		14	9	71		8
29	—		48	32	—		27	35	—		22
1	1	58	2	1	1		41	1			36
2	2		15	2	2		55	2			50
3	3		28	3	3	65	8	3	72		5
4	4		41	4	4		22	4			19
5	5		54	5	5		36	5			33
6	6	59	7	6	6		49	6			47
7	7		20	7	7	66	3	7	73		2
8	8		33	8	8		17	8			16
9	9		47	9	9		30	9			30
30	—	60	—	33	—		44	36	—		44

Sch.	Z.	Gr.	M.	Sch.	Z.	Gr.	M.	Sch.	Z.	Gr.	M.
1			58	1			20	1		89	8
2		74	13	2			35	2			24
3			27	3			50	3			40
4			42	4		82	5	4			56
5			56	5			20	5		90	12
6		75	11	6			36	6			28
7			26	7			51	7			44
8			40	8		83	6	8		91	1
9			54	9			22	9			17
37	—	76	9	40	—		37	43	—		34
1			24	1			52	1			50
2			38	2		84	8	2		92	6
3			52	3			24	3			23
4		77	7	4			39	4			40
5			22	5			55	5			56
6			37	6		85	10	6		93	13
7			51	7			26	7			30
8		78	6	8			41	8			46
9			21	9			57	9		94	3
38	—		36	41	—	86	13	44	—		20
1			50	1			29	1			37
2		79	5	2			44	2			54
3			20	3		87	—	3		95	11
4			35	4			16	4			28
5			50	5			31	5			45
6		80	5	6			47	6		96	2
7			20	7		88	3	7			19
8			35	8			19	8			36
9			50	9			35	9			53
39	—	81	5	42	—		51	45	—	97	11

Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.
1		28	1		35	1		47
2		40	2		54	2	117	9
3	98	3	3	107	13	3		31
4		20	4		32	4		53
5		38	5		52	5	118	10
6		50	6	108	12	6		38
7	99	14	7		31	7	119	1
8		31	8		51	8		23
9		40	9	109	10	9		40
40 —	100	6	49 —		30	52 —	120	9
1		24	1		50	1		32
2		42	2	110	10	2		55
3	101	—	3		30	3	121	18
4		18	4		50	4		42
5		37	5	111	10	5	122	6
6		55	6		31	6		20
7	102	13	7		51	7		53
8		31	8	112	12	8	123	17
9		50	9		32	9		41
47 —	103	8	50 —		53	53 —	124	6
1		26	1	113	14	1		30
2		45	2		35	2		55
3	104	4	3		50	3	125	20
4		22	4	114	17	4		45
5		41	5		38	5	126	10
6	105	—	6		50	6		36
7		19	7	115	20	7	127	1
8		58	8		42	8		27
9		57	9	116	4	9		53
48 —	106	16	51 —		25	54 —	128	19

Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.	Sch. Z.	Gr.	M.
1		46	1	138	28	1	151	5
2	129	12	2	139	—	2		52
3		39	3		33	3	152	39
4	130	6	4	140	6	4	153	28
5		33	5		40	5	154	20
6	131	—	6	141	14	6	155	12
7		28	7		49	7	156	6
8		56	8	142	24	8	157	2
9	132	24	9	143	—	9	158	1
55 —		53	57 —		36	59 —	159	3
1	133	22	1	144	13	1	160	8
2		51	2		51	2	161	16
3	134	20	3	145	30	3	162	29
4		50	4	146	9	4	163	47
5	135	20	5		48	5	165	12
6		50	6	147	29	6	166	46
7	136	21	7	148	10	7	168	32
8		52	8		53	8	170	38
9	137	24	9	149	36	9	173	23
56 —		56	58 —	150	20	60 —	180	—

Tabelle II.

Verhältniß der Maaße verschiedener Städte in Europa.

Wenn der ehemalige Pariser-Fufs (königl.) in 14400
gleiche Theile getheilet wird, so hält von dergleichen
Theilen

	Theile		Theile
AmsterdamerFufs	12570	Englische Yard	40540
Anspacher —	13200	Englische kleine	
Augsburger —	13129	Yard	81090
Baierischer —	12938	Eslinger Stadt-	
Bononischer —	10820	schuh	12800
Basler —	13260	— — Feld-	
Berliner —	13730	schuh	12203
Berner —	13150	Florentinische	
Bologneser —	10860	Bracci	25845
Brabandischer —	12660	Französische	
Braunschwei-		Klafter (Toise)	86400
ger —	12650	Frankfurter Fufs	12700
Bremer —	12820	Genfer —	21630
Breslauer —	12600	Genuesischer —	11130
Brüßler —	12900	Giefsischer —	13200
Castilianische		Gothaischer —	12750
Ruthe	37100	Griechischer —	13656
Calemberger Fufs	12916	Haager —	14400
— — —	12990	Hallischer —	13200
— — —	12953	Hamburger —	12700
Cölner —	12190	Hannöveri-	
Constantinop-		scher —	12953
ler —	31400	Harlemer —	12670
Cracauer —	15800	Heidelberger —	12275
Dänischer —	14034	Hildesheimer —	12445
Danziger —	12715	Holsteiner —	13376
Dresdner —	12750	Hebräischer	
Erfurther —	12510	(alter) —	15900

Theile		Theile	
KönigsbergerFufs	13640	Rigaischer Fufs	12160
Leipziger	— 12520	Römischer	
Leydnischer	— 13000	alter	— 13090
Lissaboner	— 13875	— — —	— 13060
Londner	— 13511,54	Neue römische	
— —	— 13515,80	Palmo	9903
— —	— 13513,00	Rostocker Fufs	12820
Lübecker	— 12870	Rotterdammer	— 13835
Mannheimer	— 12865	Russischer	— 23856
Mecklenbur-		Schwedischer	— 13165
ger	— 12890	— — —	— 13160
Münchner	— 12825	— — —	— 13175
Neapolitaner	— 11615	— — —	— 13159
Nürnberger	— 13467	Strasburger	— 12820,8
Osnabrücker	— 12375	Stuttgarder	— 12680
Paduaner	— 18990	Stettiner	— 12530
Pariser	— 14400	Turiner	— 22770
Prager	— 13360	Ulmer	— 12953
Portugiesische		Venetiani-	
Barros	50160	scher	— 15400
Portugiesische		— — —	— 15396
Cavidos	30600	Wiener	— 14011,7
Rheinländischer		— —	— 14012
Fufs	13913	Württemberg-	
— — —	— 13920	ger	— 12780
— — —	— 13918,30	Zürcher	— 13300
— — —	— 14146		

Der Pariser-Fufs ist in 12 Zoll, der Zoll in 12 Linien, und jede Linie in 100 Theile abgetheilet, also den Fufs in 12. 12. 100 = 14400 gleiche Theilchen.

Schneidet man die zwey äußersten Ziffern zur Rechten als Decimalstellen ab, so deuten die übrigen Ziffern an, wie viel ganze Pariser-Linien auf jeden Fufs gehen. Z. B. der Rheinländische = 139, 13 Pariser-Linien = 11 Zoll 7, 13 Pariser-Linien.

Tabelle III.

Verhältniss

des in 1000 Theile getheilten rheinländischen Schuhs
gegen die Schuhe anderer Oerter.

Namen	Tausend- theilchen	Namen	Tausend- theilchen
Alemanier . . .	1050	Italienische Braccie	1425
Alexandrin . . .	1102	— — Geometr.	885
Amsterdammer . .	904	Leydner	1000
Antiochischer . .	1360	Löwischer . . .	909
Antorfischer . . .	909	Londner	968
Augsburger . . .	938	Lothringer . . .	925
Babylonischer . .	1172	Mehlischer . . .	890
Basler	950	Mittelburgischer	960
Baierischer . . .	908	Mümpelgarder .	915
Bremer	926	Münchner	905
Brielischer . . .	1060	Nürnberger . . .	960
Brück in Flandern	800	Pariser (königl.)	1035
Burgundischer . .	1088	Prager	930
Casteletischer . .	985	Rheinländisch .	1000
Copenhager . . .	934	— — Feldmaas	1200
Deutschland, gem.		Römischer alter	1000
Werkschuh . . .	908	Savoyer	870
Dordrechter . . .	1050	Schwedischer . .	940
Dresdner	1009	Spanischer . . .	1102
Engellander . . .	968	Strasburger . . .	884
Frankfurt am Main	921	Strasburger Stadt-	
Französischer . .	1018	schuh	891
	1038	Toledischer . . .	867
Alter Griechischer	1042	Venetianischer .	1120
Geometrischer . .	780	Ulmer	970
Gösser	954	Utrechtischer . .	869
Harlemer	910	Wiener	1000
Insbrucker . . .	1011	Zürcher	956
		Ziericksee	988

Will man nach diesen Tab. II und III Maasse vergleichen, so muß das Maass, welches man sucht, allezeit das erste Glied geben, z. B. man wollte wissen, wie viel 10 Pariser-Fuss nach Rheinländischen betragen, so schliesse man

1000 rheinische Fuss machen 1035 Pariser, wie viel werden 10 Pariser rheinländisch machen

$$\begin{array}{r}
 1035 \\
 10 \\
 \hline
 1000 \left. \vphantom{\begin{array}{r} 1035 \\ 10 \end{array}} \right) 10 \mid 350 \text{ Fuss} \\
 12 \\
 \hline
 700 \\
 350 \\
 \hline
 1000 \left. \vphantom{\begin{array}{r} 700 \\ 350 \end{array}} \right) 4 \mid 200 \text{ Zoll} \\
 10
 \end{array}$$

Mithin 10 $\frac{350}{1000}$ rheinländische Fuss, oder den Fuss zu 12 Zoll, 10 Fuss und $4 \frac{1}{5}$ Zoll.

Tabelle IV.

Tafel der vorzüglichsten Meilenmaasse in rheinländischen Schuhen und geographischen Meilen, deren 15 einen Grad des mittlern Erdumfangs nach der Klügelischen Bestimmung ausmachen.

Meilen, deren Benennung und Grundmaase.	Enthalten rheinländisch. Schuhe	100 derselben betragen in geographisch. Meilen	Gehen auf 1 Grad des Me- rid. oder 15 geogr. Meilen
Arabische	6263	26, 470	56, 67
Armenische, <i>Farsang</i> = 130 griechischen Sta- dien = 3 röm. Meilen	14197	59, 864	25, 00
Baierische, kleine Meile	25000	105, 660	14, 15
— — — große —	40800	172, 440	8, 69
Röhmische, zu 3545 Tois	22017	93, 052	16, 12
Burgundische, zu 1500 rheinländische Ruthen	18016	76, 142	19, 70
Chinesische neue <i>Li</i> .	1835	7, 755	193, 40
Braunschweigische Poli- zey - Meilen = 2811, 2 rheinländ. Ruthen	33737	142, 580	10, 52
Dänische = 12000 däni- schen Ellen (à 2 rhein- ländischen Schuhen)	24000	101, 430	14, 79
Deutsche alte <i>Rasta</i> = 3 römischen Meilen	14197	59, 860	25, 00
Deutsche neue kleine .	20000	84, 527	17, 74
— — — geographische zu 4000 Schritte .	23661	100, 000	15, 00
Aegyptische <i>Schönus</i> zu 60 ägyptischen Stadien	18779	79, 367	18, 90
Flandrische	20000	84, 527	17, 74
Französische, alte galli- sche <i>Leuka</i> oder <i>Le- wa</i> = 1, 5 röm. Meil.	7042	29, 762	50, 50

<i>Meilen,</i> deren Benennung und Grundmaafse.	Enthalten rheinländisch. Schuhe	100 derselben betragen in geographisch. Meilen	Gehen auf 1 Grad des Me- rid. oder 15 geogr. Meilen
Französische neue Lieue = 2400 geographi- schen Schritten . .	14197	59, 864	25, 00
Französische Seemeile = 3000 Schritten . .	17745	74, 824	20, 00
Großbritannienische alte = 12 Quarantenä = .	7456	31, 512	47, 60
Neue englische zu 1760 Yards	5135	21, 702	69, 12
Englische Seemeilen .	5915	24, 999	60, 00
— — Leagues .	17445	73, 720	20, 00
Hamburgische	24000	101, 430	14, 79
Hessische	31440	132, 870	11, 29
Holländische	18080	78, 948	19, 00
Irriländische = 1500 geo- graphischen Schritten	6536	37, 497	54, 30
Italienische = 1000 geo- graphischen Schritten	5915	24, 992	60, 00
Jüdische, alte, Sabather- weg zu 2000 jüdisch- biblischen Ellen . .	3521	14, 881	100 80
Lithauische	28530	120, 580	12, 44
Londner von 1666 $\frac{2}{3}$ Yards	4862	20, 549	73, 00
Niederländische Stunden	18043	76, 256	19, 67
— — — Seemeilen	17745	74, 824	20, 00
Nürnbergische	27000	114, 110	13, 10
Oesterreichische . . .	47500	200, 760	7, 48
Persische, <i>Farsang</i> .	15774	66, 667	22, 50
Polnische = 1 Seemeile	17745	74, 824	20, 00
Portugiesische	19717	83, 332	18, 00
Dreussische zu 1800 Dan- ziger Ruthen . . .	24700	104, 390	14, 37

Meilen, deren Benennung und Grundmaafse.	Enthalten rheinländisch. Schuhe	100 derselben betragen in geographisch. Meilen	Gehen auf 1 Grad des Me- rid. oder 15 geogr. Meilen
Römische, gewöhnlich zu 8 olympischen Sta- dien	4701	10, 864	75, 50
Russische, <i>Wersta</i> , = 1500 Archinen . . .	3402	14, 378	104, 30
Sächsische Polizey-Mei- le zu 16000 Dresdner- Ellen	28878	122, 050	12, 29
Schlesische zu 11250 schlesischen Ellen .	20658	87, 107	17, 18
Schottländische zu 1147 Toisen	7119	30, 087	40, 85
Schwäbische	29360	124, 940	12, 00
Schwedische zu 18000 Ellen	34094	144, 090	10, 41
Schweizerische	26688	112, 520	13, 30
Spanische, zu 5000 <i>Va- ras</i> oder 2147 Toisen	13328	56, 329	26, 63
Stadien oder Feldwege			
1) griechische, olympi- sche = 100 Orgy	591	2, 498	600, 0
2) See-Stadien	473	1, 999	750, 0
3) egyptische	315	1, 331	11, 25
Türkische Berri	5323	22, 497	66, 67
— — Seemeile	4179	17, 662	86, 40
Ungarische	26625	112, 530	13, 30
Westphälische	36300	153, 410	9, 77

Die mittlere Meridianmeile ist zu 3811, 6 Toisen, oder zu 23661 rheinländischen Schuhen, oder zu 4000 geographischen oder geometrischen Schritten gerechnet.

Die

Die erste Columne zeigt die Benennung der Meilen, die 2te wie viel rheinländische Schuhe eine derselben enthält, und die 3te wie viel 100 Meilen, dergleichen in der ersten Columne benennt sind, an geographischen Meilen betragen. Die 4te Columne zeigt, wie viel der bemerkten Meilen auf einen Grad gehen.

Will man nach dieser Tafel die verschiedenen Meilen-Maafsstäbe, die man auf Landkarten nöthig hat, verfertigen, so verfare man folgendermassen.

Ist der Maafsstab für die geographischen Meilen auf einer Karte verzeichnet, so fasse man so viele dieser geographischen Meilen und Theile derselben, als 100 Meilen einer andern Art nach dieser Tafel betragen, mit einem Zirkel, und trage sie auf eine gerade Linie, und theile den Raum in 100 Theile, so hat man die einzelnen Meilen der vorgegebenen Art.

Wollte man z. B. auf einer Karte, worauf bereits die geographischen Meilen gezeichnet sind, schwedische Meilen verzeichnen, so suche man in der vorhergehenden Tafel, wie viel schwedische Meilen geographische betragen. Man findet 144, 09 geographische Meilen, wofür man aber blos 144 nehmen kann. Man fasse also von dem Maafsstabe der geographischen Meilen 144 Meilen ab, und theile diesen Raum in 100 gleiche Theile, so geben diese Theile die schwedischen Meilen, in ihrem richtigen Verhältnisse zu den geographischen, und so in andern Fällen.

D r u c k f e h l e r.

Seite 8, §. 18, nach Vertical, Bley oder Lothrecht, lese, nennt man sie, wenn sie über einer Horizontale senkrecht sind.

— 9, §. 23, nach dem Worte enthalten, lese, c d, wird alsdann eine mittlere Proportionale zwischen a b und e f seyn.

— XVI Zeile 1 von oben lese des in statt wie

— 14 — 6 — — Winkel — Werkel

— 14 §. 48, nach den Buchstaben N M lese man noch, bey ähnlichen Figuren,

— 16 Zeile 5 von unten lese ein solcher statt solher

— 20 — 12 — — — 832 — 382

— 22 — 8 — oben — Multiplication statt Multiplikation

— 23 — 8 — unten — das statt dss

— 26 — 10 — — — wird man — wird

— 30 — 2 — oben — das — dafs

— 30 — 7 — — — das — dafs

— 41 — 8 — — — 10 — 12

— 43 — 12 — unten — Tangent — Tangens

— 45 — 4 — oben — Linien — Bögen

Seite

Seite 48 Zeile 14 von oben nach dem Worte sich,
lese ohne grofse Abweichung.

- 55 Zeile 8 von oben lese zerfällt statt zerfällt
- 56 — 11 — unten nach dem Worte enthält,
lese 23661 rheinländische Fufse, und
- 71, 8te Aufgabe, Anmerkung, dieser Metho-
de kann man sich bedienen, wenn die Winkel
nicht viel voneinander unterschieden sind.
- 72 — pag. 72 — pag. 27
- 75, 2te Auflösung, Anmerk. Die Theilung
in 3, 4, 5 Theile ist bey kleinen Winkeln zu
gebrauchen.
- 80 mufs der Kustos heiffen 5te — 2te
- 93 Zeile 8 von oben lese erweitern — erw.tern
- 96 — 7 — — — aus — ans
- 101 — 1 — unten — und — nnd
- 106 — 4 — oben — a — 2
- 125 — 3 — unten — schneiden — sehneiden
- 129 — 10 — oben — Tab. IV. Fig. 32 statt
Tab. IV. Fig. 23.
- 134 — 4 — unten — Theile — Thle
- 135 — 6 — oben — Man — Mau
- 143 — 14 — — — ungefähre — ungelähre
- 147 — 5 — — — in statt n
- 160 — 13 — — — in — ln
- 179 — 12 — — — $63 : x$ — $63 \times$
- 180 — 12 — — — Proportionen statt
Portionen
- 193 — 5 — — — fafse statt fas e
- 200 — 9 — — — Linie — Linic
- 211 — 4 — unten — welchen — welchen

Seite 215 Zeile 12 von oben lese Aufrissen statt Auf-
riseen

- 216 — 13 — — — unterscheiden statt
unders heiden
- 217 — 9 — — — gleichem statt gleichem
- 218 unterste Zeile lese leicht — eicht
- 220 Zeile 15 von oben lese Schwärze — Sehwärze
- 224 — 12 — — — begangen — begangen
- 229 — 3 — — — aus — ans
- 249 — 2 — — — Gebrauche — Gebrauch
- 252 — 16 — — — Gebrauche — Gebrauch
- 255 — 2 — unten — Personen — Per onen
- 256 — 7 — oben — Gebrauche — Gebrauch
- 261 — 8 — unten — Linie — L nie
- 268 — 7 — oben — bestimmt — be timmt
- 268 — 2 — unten — Instrument — Intrument
- 272 — 14 — oben — Kästchens — Kä tchens
- 292 — 2 — — — diejenige — diejcnige

Sämmtliche Herrn Abonnenten oder sonstige Herrn, wel-
che dieses Werk sich anschaffen, werden die sich
etwa eingeschlichenen kleinen Sprachfehler gerne
übersehen, wenn sie bedenken, daß dieses Werk nicht
für die Sprache, wohl aber für den Unterricht der ma-
thematischen Zeichnung geschrieben wurde.

Herdegen, Friedrich

Praktische Zeichnungslehre zur Selbstübung für Militär- und Civil-Personen
in drey Theilen nach Grundsätzen bearb. u. hrsg

Bd.: 1

München 1825

Sc.mil. 45 m-1

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10784575-1